HOUSE OF COMMONS
CANADA

CANADA'S SPACE
A VOYA

Report

88-05835/

A picture of the ring of aurora around the north magnetic pole taken by the Canadian ultraviolet imager on the Swedish Viking satellite from about 10,000 kilometres above the pole.

CANADA'S SPACE PROGRAM: A VOYAGE TO THE FUTURE

Report of the Standing Committee on Research, Science and Technology on the Study of Canada's Space Program

WILLIAM TUPPER, M.P.
CHAIRMAN

JUNE 1987

HOUSE OF COMMONS

Issue No. 35

Thursday, June 18, 1987

Chairman: William Tupper

CHAMBRE DES COMMUNES

Fascicule n° 35

Le jeudi 18 juin 1987

Président: William Tupper

Minutes of Proceedings and Evidence of the Standing Committee on

Research, Science and Technology

Procès-verbaux et témoignages du Comité permanent des

Recherche, de la Science et de la Technologie

RESPECTING:

In accordance with its mandate under Standing Order 96(2), a study of Canada's Space Program

CONCERNANT:

En conformité avec son mandat en vertu de l'article 96(2) du Règlement, une étude du programme spatial du Canada

---

INCLUDING:

The Third Report to the House

Y COMPRIS:

Le Troisième Rapport à la Chambre

Second Session of the
Thirty-third Parliament, 1986-87

Deuxième session de la
trente-troisième législature, 1986-1987

STANDING COMMITTEE ON RESEARCH, SCIENCE AND TECHNOLOGY
(Second Session, Thirty-third Parliament)

Chairman: William Tupper

Vice-Chairman: Suzanne Duplessis

MEMBERS (7)

David Daubney
Suzanne Duplessis
Bruce Halliday
David Orlikow
Guy Ricard
William Rompkey
(Replaced David Berger, May 21, 1987)
William Tupper

ACTING MEMBERS
(Those who travelled with the Committee)

Vic Althouse
Russell MacLellan
Don Ravis

(Quorum 4)

Christine Fisher
Clerk of the Committee

COMMITTEE STAFF

Committees and Private Legislation Directorate
Christine Fisher, Clerk of the Committee
Suzanne Bourassa, Secretary to the Clerk
Lena L'Ecuyer, Proofreader
Colin Dueck
Claude Beaudry
Carolle Lachapelle

Research Consultant
Ian D. McDiarmid

Research Branch, Library of Parliament
Thomas Curren, Research Officer
Lynne C. Myers, Research Officer

STANDING COMMITTEE ON RESEARCH, SCIENCE AND TECHNOLOGY

MEMBERS

William Tupper
Chairman
Progressive Conservative
Nepean-Carleton (Ontario)

Suzanne Duplessis
Vice-Chairman
Progressive Conservative
Louis-Hébert (Quebec)

David Daubney
Progressive Conservative
Ottawa West (Ontario)

Bruce Halliday
Progressive Conservative
Oxford (Ontario)

David Orlikow
New Democrat
Winnipeg North (Manitoba)

Guy Ricard
Progressive Conservative
Laval (Quebec)

William Rompkey
Liberal
Grand Falls—White Bay—Labrador
(Newfoundland)

ACTING MEMBERS

(Those who travelled with the Committee)

Vic Althouse
New Democrat
Humbolt-Lake Centre (Saskatchewan)

Don Ravis
Progressive Conservative
Saskatoon East (Saskatchewan)

Russell MacLellan
Liberal
Cape Breton—The Sydneys (Nova Scotia)

The Standing Committee on Research, Science and Technology has the honour to present its

THIRD REPORT

In accordance with its mandate under Standing Order 96(2), on Monday, February 16, 1987, your Committee agreed to study Canada's science and technology policy, with special reference to the Space Program. Your Committee has heard evidence and considered policy with respect to the funding and the economic and technological benefits of the Space Program; the role and responsibility of the proposed Space Agency; and Canada's participation in the United States Space Station project.

Pursuant to Standing Order 99(2), your Committee requests that the Government table a comprehensive response to the Report.

ACKNOWLEDGEMENTS

The Committee acknowledges, with gratitude, the cooperation and support of all those who contributed to our study of Canada's Space Program. We extend our thanks to all of the witnesses who appeared and shared with us their knowledge and insight on this complex subject.

Many thanks, also, to David Berger M.P., who helped develop the nature and scope of the Committee's enquiry and took part in the hearings until May 22, 1987, but did not collaborate in the drafting of the report.

We acknowledge the assistance of two researchers from the Research Branch of the Library of Parliament, Dr. Thomas Curren and Mrs. Lynne Myers, and the expert guidance provided by our consultant, Dr. Ian McDiarmid.

The Committee expresses its appreciation for the essential services provided by Christine Fisher, Clerk of the Committee.

The Committee wishes also to acknowledge the valuable cooperation of the staff of the Committees and Private Legislation Directorate, the Translation Bureau of the Secretary of State, and the support services of the House of Commons and the Research Branch of the Library of Parliament.

SPECIAL ACKNOWLEDGEMENT

The Committee wishes to make a special acknowledgement to Dr. John H. Chapman who, at the time of his death in 1979, was the Assistant Deputy Minister for Space in the Department of Communications. Dr. Chapman played a key role in initiating and directing the Alouette/ISIS scientific satellite program. The 1967 "Chapman Report" shaped the future direction of Canada's space activities. Dr. Chapman was the principal architect of Canada's space program and its driving force for more than 20 years.

TABLE OF CONTENTS

	Page
Chapter 1: Introduction	1
Chapter 2: New Initiatives in Canada's Space Plan	7
A. Space Station Program	7
B. MSAT	8
C. Remote Sensing and RADARSAT	9
D. European Space Agency (ESA)	10
E. Canadian Astronaut Program	10
F. Space Science	11
Chapter 3: Discussion and Recommendations	13
A. Program Objectives	13
B. Program Balance	13
C. Program Budget	23
D. The Canadian Space Agency	24
E. Launch Services	29
List of Recommendations	33
Appendix I: GLOSSARY	37
Appendix II: WITNESSES AND SUBMISSIONS	41
Minutes of Proceedings	51

CHAPTER 1

Introduction

It is appropriate that this Committee's study of Canada's Space Program should take place in 1987, inasmuch as this is the twenty-fifth anniversary of the launch of our first earth satellite, Alouette I, at Vandenberg Air Force Base in California on 29 September 1962. (In local California time, the date was 28 September; however, space activities are customarily recorded in Universal, or Greenwich, time.) With that successful endeavor, Canada became the third nation to establish a presence in space, after the Soviet Union's Sputnik in 1957 and the launch of the Explorer satellite by the United States in 1958.

It is important to recognize that Canada's space activities predated Alouette by many years. As early as the 1930s, Canadian scientists were studying the upper atmosphere using ground-based instruments. Because the North Magnetic Pole is located on Canadian territory, the Canadian north is the best place in the world to study phenomena produced by the interaction of particles from the sun (solar plasma) with the Earth's magnetic field. The effects of this interaction include the aurora, magnetic storms, ionospheric disturbances and probably changes in weather patterns.

Radio communications, particularly at high latitudes, can be disrupted during ionospheric disturbances; this became a critical problem during World War II and led to systematic studies of the ionosphere. Following the war, this work continued and expanded into rocket and balloon observations of the high atmosphere. The opening of the Churchill Research Range in Manitoba in 1957, and the development by Bristol Aerospace Ltd. in Winnipeg of the Black Brant series of rockets, allowed Canada to make major scientific contributions to the International Geophysical Year Program.

In 1958, the Alouette project was initiated by Canada in response to an invitation from the U.S. National Academy of Sciences. In 1959 a formal agreement was signed between Canada's Defence Research Board (DRB) and the U.S. National Aeronautics and Space Administration (NASA). Under that agreement, the DRB would design, build and finance the satellite and NASA would contribute a launch vehicle as well as pre-launch testing of the spacecraft. Further, Canada was to construct the ground stations (a technology in which Canada has since become a world leader) and NASA would make available its network of ground stations to receive the data. A third international partner joined the project when the United Kingdom agreed to provide telemetry stations in Singapore and the South Atlantic in exchange for access to satellite data.

Alouette I was an unqualified success. The spacecraft had been designed to operate in space for one year but a three-month period of operation was the criterion for a "complete success". In fact, Alouette I operated for 10 years, vastly exceeding even the most optimistic expectations.

Beyond the immense wealth of scientific data produced by Alouette I, there are a number of pertinent observations to be made that are germane to a consideration of Canada's present Space Program. First, the Alouette project was essentially science-based and dedicated to the generation of knowledge in a specific area which might eventually produce dividends in the form of an improved communications technology. Second, the project was an international collaborative effort, thus reducing individual costs while creating a broader network of scientific and technological expertise. Third, the project allowed Canada to develop a knowledge of space technology and the ability to design and build instruments and equipment that could operate for prolonged periods in the hostile environment of space.

Alouette I was followed in 1965 by Alouette II, a spacecraft which not only was a scientific success but also achieved a goal of perhaps equal significance: the successful transfer to Canadian industry of space technology developed by the Federal Government. This initiative was further enhanced with the ISIS satellites, the Canada-U.S. program of International Satellites for Ionospheric Studies. ISIS-1 was launched in 1969 and ISIS-2 in 1971. The latter spacecraft was constructed totally by private industry, with RCA of Montreal as prime contractor and Spar Aerospace Limited of Toronto as associate contractor.

The scientific returns from the early space experiments involving Black Brant rockets and the Alouette-ISIS satellites were very great indeed and, as a result, Canada developed a group of world-class space scientists in university and government laboratories. Much of our understanding of the electrically-charged particles that populate the ionosphere and the region beyond came from this work.

The experiments produced many scientific "firsts", including some of the first measurements of the Van Allen radiation belts at high latitudes and the first images of the aurora from space. Much of the knowledge gained from this early work is used today in the design of such technologies as space communications systems and over-the-horizon radar systems.

In 1967, the Federal Government made a decision to redirect Canada's space activities from purely scientific pursuits (exemplified by the Alouette and ISIS programs) to the applied. Specifically, this meant that Canada's principal objective in space would be the application of technology and science to domestic telecommunications and resource-survey problems. This decision terminated the Alouette-ISIS program with ISIS-2 and led to a serious decline in space-science activity in Canada in the late 1970s.

Following from this decision also, the Federal Government in 1969 created Telesat Canada, a government-industry corporation, to operate a commercial system of satellite-based communications throughout Canada. When the Anik A1 satellite was launched in November 1972, Canada became the first country to operate a domestic communications system based on a satellite in a geostationary orbit.

It is perhaps less well-known that the Anik A system was based on established technology which had been developed in the United States for the Intelsat IV satellites. The later series of Aniks would be derived from new technologies developed through a new scientific spacecraft, the Communications Technology Satellite (CTS), also known as Hermes.

The Hermes program was started in 1970 as a joint Canada-United States initiative to develop advanced technology in high-powered satellite communications. A formal agreement between the Department of Communications (DOC) and NASA was signed in April 1971. A month later, the European Space Research Organization (ESRO), formally agreed to participate in the program. Canada's role was to design and build the Hermes spacecraft and to operate it in a geostationary orbit.

Hermes was launched in 1976 and operated for almost four years. It was then the world's most powerful communications satellite and was used to carry out communications experiments which led to the powerful direct-to-home communications satellites of the 1980s, both in Canada and the United States.

By 1985, Telesat had launched nine satellites in the Anik A, B, C and D series and, at present, five orbiting Anik satellites in the C and D series are owned and operated by the company. In addition, Telesat maintains more than 230 earth stations. In 1990, Telesat will launch two new communications satellites in the Anik series, Anik E1 and Anik E2. These satellites, being constructed by Spar Aerospace Ltd. at a cost of $200 million, will replace the present Anik C and D satellites. The Anik E series will be the most powerful domestic communications satellites ever launched.[1]

In addition to communications, Canada has had an enduring interest in natural-resource surveys to provide the necessary data base for effective resource exploitation and management. In the late 1960s, sensors were being developed for inclusion on weather satellites to study the earth's surface and, in 1972, LANDSAT-1 was launched by the United States.

In 1972 also, the Canada Centre for Remote Sensing (CCRS) was established within the Department of Energy, Mines and Resources as the central agency in Canada's national program of remote sensing. The Centre uses both earth observation satellites and airborne systems to collect data on Canada's environmental mosaic. Remotely-sensed data have applications in forestry, agriculture, land use, water resources, mineral exploration, oceanography, Arctic ice reconnaissance and various types of environmental quality control.

The CCRS operates ground stations at Gatineau, Quebec and Prince Albert, Saskatchewan to receive remote-sensing data from LANDSAT (operated by the U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration) and from the SPOT satellite, launched by France in 1985. The international collaborative character of Canada's satellite remote-sensing program will be broadened further in 1989 when the European Space Agency (ESA) launches its first remote-sensing satellite, ERS-1. Canadian ground facilities and data-handling programs are presently being upgraded to make use of data from the ERS-1, and also from the new U.S. LANDSAT-6 satellite.

---

(1) For a more detailed history of Canada in space, see: Theodore R. Hartz and Irvine Paghis, *Spacebound*, Department of Supply and Services Canada, Ottawa, 1982, 188 pages.

Canada has developed a thriving remote-sensing industry, essentially a collection of more than 30 smaller companies who are among the world leaders in developing and manufacturing equipment for gathering and interpreting remote-sensing data. In 1985, some 1,400 Canadians were employed in these companies, producing and marketing remote-sensing services in Canada and in export markets. The value of these services in 1985 was approximately $120 million, of which some 60% was exported.

In 1969, Canada was invited by the United States to participate in the U.S. Space Transportation System (STS) program — the space shuttle. The National Research Council and NASA signed a formal agreement for a cooperative program to develop a Remote Manipulation System (RMS), a remotely-controlled space arm for the shuttle, now familiarly known as the CANADARM. The RMS has been used for a variety of manipulations in space, including the recovery and deployment of satellites. The prime contractor for the $100 million CANADARM project was Spar Aerospace Limited backed by an industrial team that included CAE Electronics, and more than 40 Canadian suppliers and subcontractors from Quebec to Alberta. The CANADARM was successfully tested in 1981 and 1982 on the space shuttle Columbia, and has added to Canada's reputation as a leader in space.

Following the decline of space-science activities in the late 1970s, the Federal Government decided in 1980 to increase the space-science budget to allow Canadian scientists to participate in international cooperative space projects. The National Research Council was named the lead agency for space science and the Canada Centre for Space Science (now part of NRC's Space Division) was set up to manage the Space Science Program and to provide facilities for scientists in both university and government laboratories. As a result of the increased funding a number of major space-science projects were initiated with the U.S., Sweden, France and Japan.

Most of the projects have relatively long lead times and some have been delayed by the Challenger disaster. However, the instrumentation for a number of the projects has been completed and they are now making a substantial contribution to space science. One of these instruments is an ultra-violet auroral imager which was launched in 1986 on the Swedish satellite VIKING and has produced some of the best and most interesting auroral images yet received from space. Another result of the increased funding for space science was that a number of Canadian companies became involved in the construction of space instrumentation for the first time.

At the same time that funding was being increased for some parts of the Space Science Program, the general budget reductions announced in November 1984 resulted in the cancellation of NRC's rocket and balloon program. This has had a significant effect on the Space Science Program because it removed the only component of the program that had a relatively short time-frame between project initiation and launch, a feature that is necessary when graduate students are involved or when new instruments are being tested.

The Canadian Astronaut Program was started in 1983 in response to an invitation from NASA, and is managed by NRC's Space Division. Initial plans called for three flights by Canadian astronauts aboard the space shuttle. By the end of 1983 six astronauts had been selected and, in October 1984, Marc Garneau became the first Canadian in space. He carried out a number of experiments aboard shuttle flight 41-G and acted as proxy

investigator for scientists and engineers from 17 different agencies in Canada. A second flight was scheduled for March 1987, but this was postponed due to the Challenger disaster. A new date for this flight is still being negotiated with NASA.

The presence of humans in space serves very well to increase public awareness of the Space Program and its benefits. It is also hoped that the existence of an astronaut corps will encourage young Canadians to pursue careers in science and technology. The astronauts have already touched the public imagination in a way that no other part of the Canadian space program (except perhaps the CANADARM) has. To date over 1,400 requests have been received for astronauts to speak to various groups and some 300 of these requests have been accepted.

The Canadian space industry, although relatively small, is both innovative and productive. Industry sales in 1985 were about $320 million and some 3,500 people are presently employed. More than 70% of Canadian space products and services are sold in export markets. The industry has a growth record averaging 20% per year over the past decade. An important characteristic of the industry is the fact that it is 90% Canadian-owned, a remarkable achievement in a country where foreign ownership is often the rule.

International cooperation in space projects is an enduring and vital characteristic of Canada's Space Program. While our most active international partnership has been with the United States (Alouette-ISIS, WAMDII, WISP, LANDSAT, CANADARM, Space Station), Canada has enjoyed productive relationships with other countries, including Japan (remote sensing, rocket and satellite experiments), France (SPOT satellite, WINDII, SARSAT/COSPAS), the Soviet Union (SARSAT/COSPAS), Sweden (VIKING Satellite), as well as Australia, the United Kingdom, West Germany, and Brazil. This list does not, of course, include all of those countries with whom Canadian companies do business, including many Third World nations who are utilizing Canadian technology and expertise in communications and remote-sensing applications.

An important Federal Government activity is this country's relationship with the European Space Agency (ESA). Canada has had a formal agreement with ESA since 1978, and we are the only non-European country to enjoy that status. Our membership in ESA requires Canada to contribute to the Agency's general budget, albeit at a lower level than the European member states. In 1987, our contribution will be about $2.5 million. In addition to that, Canada contributes to, and participates in, a number of important space projects with ESA, notably the ERS-1 remote sensing satellite and the OLYMPUS telecommunications satellite.

The Federal Government's participation in space activities is presently scattered among a number of departments and agencies. The principal actors include the Department of Communications (DOC) which originally developed the Alouette-ISIS programs and the CTS-Hermes satellite. Personnel and technology transferred from DOC developed the Anik satellite series, now owned and operated by Telesat Canada. Although Canada's space communications system resides in the private sector, DOC retains an important reservoir of expertise in space communications systems, electronics, mechanics and applications in the department's Communications Research Centre (CRC) at Shirley's Bay near Ottawa. This establishment includes the David Florida Laboratory (DFL), a world-class facility for testing satellites and components prior to launch.

The Canada Centre for Remote Sensing (CCRS) of the Department of Energy, Mines and Resources is the lead agency in remote sensing in Canada. The Centre is an acknowledged international centre of expertise in this field.

The National Research Council, through its Space Division, and also through the Herzberg Institute of Astrophysics, is a major actor in Canada's Space Program. NRC's Space Division currently manages Canada's Space Science Program, the Canadian Astronaut Program, and Canada's major space project, the development of the Mobile Servicing System (MSS) for the U.S. Space Station Project. This includes the User Development Program which is being designed to maximize the economic benefits from Space Station.

Other departments with a role in space activities are the Departments of Regional Industrial Expansion (DRIE), Environment (Atmospheric Environment Service), and Fisheries and Oceans.

The Ministry of State for Science and Technology (MOSST) is the department responsible for space R&D policy, for coordinating Space Program activities, and for resource-allocation recommendations. The Interdepartmental Committee on Space (ICS), whose Chairperson is from MOSST, has an important coordinating role in the Federal Government's space activities. The ICS draws its membership from those federal departments and agencies with an interest in space. In the Speech from the Throne on October 1, 1986, the Federal Government stated its intention to establish, through legislation, a Canadian Space Agency. The Agency will act to promote international cooperation in the peaceful use of space and will work with Canadian industry, universities and provinces, "to ensure that the benefits of Canada's role in space will be shared by all Canadians."[2]

---

[2] Speech from the Throne, October 1, 1986.

CHAPTER 2

New Initiatives in Canada's Space Plan

In May 1986, the Federal Government announced a new Canadian Space Plan, with an emphasis on economic returns through job creation and increased industrial revenues. The Minister of State for Science and Technology stated that the new program "responds to the needs of Canada to manage our resources, enhance communications across the country, exercise national sovereignty, and build on our industrial strengths in all regions of the country."[3]

The principal element of the new program will be development of the Mobile Servicing System (MSS) for the U.S Space Station and the creation of a Space Station User Development Program. Other major elements include support for Telesat Canada's MSAT, a new communications satellite system for mobile users; the development of advanced technologies and applications for remote sensing, including continued planning for a new remote-sensing satellite, RADARSAT; expanded cooperation with Europe through our membership in ESA and participation in major European space projects; continued support for the Canadian Astronaut Program; and additional funding for the Space Science Program.

A. Space Station Program

The U.S. Space Station represents one of the most complex and ambitious technological undertakings ever conceived. This permanently-manned orbiting facility has an expected lifetime of 25 years and will serve as the base for a wide variety of functions.

Canada was invited, along with other nations, to participate in this massive endeavor and in 1984 the Prime Minister announced that Canada was indeed interested in taking part. Our proposed contribution is what is known as the Mobile Servicing System (MSS). The space-based part of the system, known as the MSC or Mobile Servicing Centre, will help in the construction of Space Station, giving Canada an early and highly visible role in the program. The MSC will also have an on-going part to play in the maintenance of the Space Station structure; in servicing attached payloads used for materials processing, remote

[3] Government of Canada, *Canadian Space Program*, News Release, Ottawa, May 12, 1986.

sensing or astronomy; in docking the space shuttle; in moving equipment and supplies around on Space Station; in supporting astronauts with their extra-vehicular operations; and in forming part of the emergency evacuation system for the manned modules.

The Space Station is planned to include several free-flying unmanned platforms. The U.S. and ESA will each have a co-orbiting platform and a platform in polar orbit. The platforms will be used for a variety of tasks such as experiments in space science, earth observations and materials processing.

The Canadian Mobile Servicing System clearly will be a critical component of the Space Station, both during construction and later during operation of the Station. The MSC is building on our CANADARM technology. It will be more flexible than CANADARM, with the addition of a seventh joint at the shoulder. It will also be five times as strong as the first-generation arm, so that it can handle heavier payloads such as the orbital maneuvering vehicle (OMV) which weighs 150,000 kilograms. A Space Vision System (SVS) will be added to permit accurate judgment of speed and distance in space where reference points are missing.

The MSC will be built in modular form and will likely require five shuttle flights to complete. If the Space Station Program is able to surmount its various problems, including questions of military use and inflating costs, it is now tentatively scheduled to have the first part of the MSC on the second or third Space Station flight of the shuttle, some time in the mid-1990s.

Development of the MSS is a Major Crown Project, to be managed by NRC. The prime contractor for the project is Spar Aerospace Limited. The other industrial team members are CAE Limited (Montreal), SED Systems Inc. (Saskatoon), and Canadian Astronautics Limited (Ottawa). The Federal Government has estimated the total cost of the development of the MSS at $697 million (1986 $) over 15 years, to fiscal year 2000/01. The estimated cost over five years (to FY 1990/91) is $169 million. The User Development Program has been estimated at $50 million over five years and $100 million over 15 years.[4]

B. MSAT

The Federal Government retains a significant interest in the development of satellite-communications technology. The Mobile Satellite, MSAT, will be owned and operated by Telesat Canada. The Federal Government's involvement includes market and technology development, and guaranteed lease of services once the system is operating in space. MSAT will provide voice and data services to mobile terminals in motor vehicles, trains, ships and aircraft operating in rural, offshore, and remote areas of Canada. Market studies have identified 60,000 to 100,000 potential Canadian users. The MSAT system is designed to complement, not compete with, the mobile cellular telephone system which serves principally urban centres.

MSAT was originally developed as a government demonstration project in mobile communications but its intrinsic economic value has converted it to a commercial enterprise

[4] Ministry of State for Science and Technology, *The Canadian Space Program: New Initiatives*, Ottawa, May 1986, p. 2.

of major significance. The eventual users of the system — fishermen, truckers, resource industries, law enforcement agencies, etc. — will derive economic benefits through increased efficiencies of operation. The hardware manufacturing industry and a new service industry will further distribute the economic gains. Telesat Canada anticipates an eventual doubling of its present revenue levels when MSAT is fully operative.

The MSAT program is not, however, a certainty at this time and some fundamental requirements must be met before the program can move ahead. First, to be viable, MSAT in Canada will have to be very closely coordinated with a similar (preferably identical) U.S. system. At present, there is no identified American operator and the U.S. Federal Communications Commission (FCC) is attempting to persuade a number of interested companies to form a consortium.

Second, the required frequencies in the radio spectrum must be allocated to MSAT and coordinated with other countries, particularly with the United States. Canada would prefer to use the UHF (ultra-high frequency) spectrum but the FCC is resisting this in the United States. An alternative spectrum is L-Band, but some South American countries are not at present sympathetic to this proposal. The issue of spectrum allocation will be discussed, and possibly settled, at the World Administrative Radio Conference (WARC) in Geneva in October of this year. Failure to resolve the problem at that time could place the MSAT program in serious jeopardy.

Estimated costs to the Federal Government for MSAT are $15 million over five years (to FY 1990/91) and $151 million over a 15-year period ending in FY 2000/01.

C. Remote Sensing and RADARSAT

Canada is an acknowledged world leader in the reception, processing and analysis of remote-sensing data from satellites and aircraft. Both the Federal Government's Canada Centre for Remote Sensing (CCRS) and private industry will continue to be supported by funding from the Space Program.

The remote-sensing program of most interest to the Committee is RADARSAT, a Canadian satellite equipped with a new Synthetic Aperture Radar (SAR) system. RADARSAT is a Canadian-led international collaborative project involving the United States and the United Kingdom. The satellite was originally scheduled for a shuttle launch in 1990, but the proposed launch date has now been put back to at least 1993.

The SAR designed for RADARSAT is superior to any other presently developed. This microwave sensor will penetrate cloud and darkness to "view" the land and oceans underneath. RADARSAT will have a polar orbit and would therefore cover the entire globe. Canada's northern regions would be covered every 24 hours and southern Canada would be covered every three days.

The satellite would provide extensive data on agriculture because it can discriminate between fallow land and land under cultivation. Moreover, the radar responds to the structure of a plant and can indicate its moisture level, information which would permit a forecast of eventual crop yields. RADARSAT will also provide data in geology, and on non-renewable resources, mapping data for hydrology and detailed information on sea-ice

conditions in northern areas, including information on different ice types. The radar will also provide data on ocean wave spectra, including wave height, direction and frequency. Additional sensors have been proposed for RADARSAT and these would provide a variety of data, including weather information based on ocean surface temperatures. An important aspect of RADARSAT is the fact that it will monitor the North on a daily basis, and should therefore enhance Canada's claim to sovereignty over the Arctic regions.

There will be substantial economic benefits for all regions of Canada if RADARSAT is launched and operates successfully, and these potential benefits have been documented by the Department of Energy, Mines and Resources. First, there will be industrial expenditures for the hardware which will provide employment and revenue. Second, there will be economic gains from the use of the resource-management data generated by the satellite. Third, there will be economic benefits from the expansion of the remote-sensing service industry in both domestic and export markets. However, although these benefits are real and significant, there will have to be a net expenditure by the Federal Government to make the project feasible.

The RADARSAT program in its present form has been reduced in scope, principally through deletion of an optical sensor and reduction of the satellite's life span from ten years to five by eliminating a planned in-space servicing capability using the space shuttle. These modifications have reduced the total cost of RADARSAT from $978 million to $635 million; the Federal Government's net contribution has been similarly reduced from $635 million to $236 million. Canada's two international partners will contribute most of the balance of RADARSAT's total cost, with three Canadian provinces and private industry making smaller contributions.

Although the Federal Government has stated that the remote-sensing program of CCRS will be continued, the future of the RADARSAT project itself is in serious doubt at this time. Funding for the satellite has not been approved and a positive Cabinet decision is needed for the project to go ahead.

D. European Space Agency (ESA)

Canada maintains a continuing commitment to industrial collaboration with European partners in space activities. A formal arrangement with ESA is the central feature of this cooperative effort. Canada's participation in ESA's communications and remote-sensing satellites was noted earlier in this Report. Canada is also participating in the study phase of the French spaceplane program, Hermes. This effort has the potential to enable Canadian industry to capitalize further on investments in the CANADARM program.

Over a five-year period to FY 1990/91, Canada will spend an estimated additional $27 million on cooperation with ESA; estimated additional expenditures to FY 2000/01 are $123 million.

E. Canadian Astronaut Program

The Astronaut Program, with a description of its goals and objectives, was discussed earlier in this Report. Under the 1986 Space Plan, the program will continue, partly in anticipation of Canadian astronauts working on Space Station to support those experiments

originating from industry, government and universities which benefit from human intervention in space.

Estimated funding for the Astronaut Program over five years to FY 1990/91 is $15 million. Over the 15-year period to FY 2000/01, estimated costs will be $55 million.

F. Space Science

The definition of space science is necessarily very broad and includes study of the space environment, the solar system, and the physical and biological processes which occur in space, including those associated with manned space flights. One way of defining space science is to divide the subject into three categories: (1) science *on* space, essentially studies of the space environment; (2) science *in* space, including experiments, such as those planned for Space Station, in life sciences and materials processing in a microgravity environment; and (3) science *from* space, which can include space observations of the Earth's surface and atmosphere, and of astronomical phenomena. (Canada's Space Science Program excludes research in remote sensing and in communications which are organized and funded as separate activities.)

The Canadian Space Plan which was announced in May 1986 included a Space Science Program as a major component. Specifically, four areas of space science were chosen: space physics, upper atmospheric research, microgravity sciences, and space astronomy. Canadian activity in space science has traditionally been concentrated on space physics and upper atmospheric research, and our researchers have achieved international recognition in these disciplines. Canada's major achievements in space science occurred in the 1960s and early 1970s, particularly with the four major scientific satellites in the Alouette-ISIS programs, and also with the sub-orbital rocket experiments launched from Fort Churchill, Manitoba.

The Space Science Program, as articulated by the National Research Council, has the following objectives:

> First is to ensure Canada maintains a position of excellence in a world-wide context in the exploration of space.
>
> Second, particularly through the program activities with NRC, is to provide opportunities for Canadian scientists to participate in both national and international space science missions.
>
> Third is to provide the major facilities and instruments required for Canadian scientists to perform space science experiments, to train young scientists and engineers to meet the future needs of the program and to strengthen ties and cooperation between industry and universities.[5]

The May 1986 announcement stated that additional funding would be made available for space science: $20 million over five years to FY 1990/91, and $70 million over 15 years to FY 2000/01.

---

[5] National Research Council, Space Division, *Minutes of Proceedings and Evidence of the Standing Committee on Research, Science and Technology*, Issue No. 18, March 12, 1987, p. 18:7. (Further references to Proceedings and Evidence will only be identified by issue number and date).

Although these appear to be substantial sums of money, the Committee has received evidence that the funding for space science in Canada is actually shrinking, both in relative and absolute terms. The proportion of Federal Government expenditures devoted to space science in the five-year period 1981/82 to 1985/86 was 14.2%; for the period 1986/87 to 1990/91, the proportion will decrease to 9.6%. In absolute terms, funding will decline from $21.5 million in 1984/85 to $16 million in 1990/91. Moreover, there is no allowance for inflation over this period.

CHAPTER 3

Discussion and Recommendations

A. Program Objectives

The Committee has received extensive testimony on all aspects of Canada's Space Program. We have heard from those Federal Government departments and agencies that are most actively involved in space, from Canada's leading space-technology companies, from academic scientists and administrators, from Provincial Governments and from concerned members of the Canadian public. The Committee has been impressed by the variety and complexity of Canada's activities in space. It is appropriate, then, to consider the Federal Government's objectives in space.

In May 1986, MOSST listed four objectives for the Space Program:

(1) to build on Canada's expertise in space;

(2) to maintain Canada's position in international cooperation;

(3) to ensure maximum economic and social benefits;

(4) to ensure that Canada maintains a position of excellence in the worldwide scientific exploration of space.[6]

The Committee believes that these are admirable and practical objectives for the Space Program and it is appropriate that we should frame our evaluation of the program within the context of those objectives. Canada has been successfully involved in space activities for more than 25 years and we have achieved a notable expertise in certain areas. However, this country has limited financial, scientific and technological resources and we must employ those resources in the most economical and effective way.

B. Program Balance

In the Committee's view, *the most important issue to emerge from our hearings is that of an appropriate balance between the various components of the Space Program. The Committee feels that the 1986 Space Plan fails to strike an appropriate balance.*

[6] Ministry of State for Science and Technology, *The Canadian Space Program: New Initiatives*, Ottawa, May 1986, p. 1.

Canada's projected civilian space expenditures over five years, in 1986 $, from FY 1986/87 to FY 1990/91 are estimated to be $824 million. Three major activities — remote sensing, Space Station, and communications — will account for the bulk of those expenditures. The proportional distribution of expenditures as defined in the 1986 Space Plan is as follows:

Remote Sensing	29.1%	($240 M)[7]
Space Station	26.6%	($219 M)
Communications	24.5%	($202 M)
Space Science	9.6%	($79 M)
Other projects	10.2%	($84 M)
	100.0%	$824 M[8]

The Committee has received testimony and documentation on three major individual projects in which Canada is, or could be, involved. These are RADARSAT, MSAT and Space Station. *The Committee believes that RADARSAT should have the highest priority of the three because it best fulfills the stated objectives of Canada's Space Program.*

Canada has been involved in satellite remote sensing since the launch of LANDSAT-1 in 1972 and, as noted earlier, we have achieved a position of world leadership in remote-sensing technology and in the collection and processing of remotely-sensed data for domestic and export markets. The world market for this technology and expertise will continue to expand into the next century and Canada has an excellent opportunity to capture a major share of this business.

The Committee has received extensive testimony on RADARSAT, from within the Federal Government and from outside. The witnesses we have heard were essentially unanimous in their support for the RADARSAT project.

RADARSAT fulfills all of the relevant objectives of the Canadian Space Program. First, it will build on, and substantially expand, Canada's expertise in space-based remote sensing. Second, because RADARSAT is a Canadian-led project in partnership with the United States and the United Kingdom, it maintains Canada's position in international cooperation on the peaceful uses of space. Third, the project provides substantial economic and social benefits for Canadians through exploitation of domestic and export sales, generating both employment and revenue.

All regions of Canada will benefit from RADARSAT. Industrial expenditures for the construction of the hardware for the RADARSAT project will be concentrated in Ontario and Quebec. However, the resource-management data produced by the satellite will generate benefits more evenly across the country. The Prairies, particularly, will benefit from the agricultural and non-renewable resource data while Atlantic Canada will be well-served by data on ice- and sea-state conditions.

---

(7) Does not include RADARSAT.

(8) Ministry of State for Science and Technology, *The Canadian Space Program: New Initiatives*, Ottawa, May 1986, p. 5.

An important aspect of RADARSAT, less readily quantifiable but very significant in the Committee's view, relates to the issue of Arctic sovereignty. RADARSAT will over-fly the Canadian Arctic every 24 hours, providing detailed information on sea-ice and sea-state conditions, on surface-ship movements in the region, and on the geology of the Arctic land areas. This continuous flow of high-quality information, which has resource-management value, will enhance this country's claim to sovereignty over the Arctic.

Canada's resource industries are, and will remain, vitally important to this country's economy. As we move towards the 21st century, there will develop a growing reliance on information technologies and the economic benefits that will be derived from them. In this Committee's opinion, the RADARSAT project effectively bridges the gap between our traditional reliance on resource industries and our concurrent need to develop high-technology industries to move our economy towards the information society.

The Committee has been informed that a positive decision must be made soon on RADARSAT or the project may have to be abandoned, because our two international partners will direct their attention to other projects. An additional constraint on the United States is their current difficulties with their launch schedule in the wake of the space shuttle disaster. *The Committee believes there is an urgent need for an early and positive decision on RADARSAT by the Federal Government.*

Recommendation 1

The Committee recommends that the RADARSAT project, in its revised version, be approved and funded by the Federal Government, with funding to commence in fiscal year 1987-88.

It is this Committee's view, also, that the RADARSAT project should go ahead in addition to, not at the expense of, the presently-approved activities of the Canada Centre for Remote Sensing of the Department of Energy, Mines and Resources.

Recommendation 2

The Committee recommends that the remote-sensing program (exclusive of RADARSAT) of the Canada Centre for Remote Sensing continue to be funded at the level described in the 1986 Space Plan.

In contrast to the RADARSAT project, the testimony we have received on Canada's participation in the U.S. Space Station has been contradictory and often controversial. Indeed, much of the testimony we have received accurately reflects the continuing debate carried by the popular news media. A project of the scope and magnitude of the U.S. Space Station, with its almost infinite complexity and enormous cost, cannot easily avoid controversy. Beyond that general statement, there are a number of issues of significant concern which the Committee has attempted to address.

The Committee accepts the essential validity of the following statement, which was made by MOSST in May 1986 when the new Canadian Space Plan was announced:

> For industry, Space Station provides the opportunity to enhance technical and managerial capabilities, to maintain and forge new links with domestic and foreign industry and for

> securing new markets through participation in technical areas of strategic importance, such as automation and robotics, and materials processing in space. [9]

Additionally, there is a real and substantial return on our investment in Space Station in terms of national prestige, and from scientific and industrial linkages to be established through participation in a major international project.

The Canadian Institute for Advanced Research (CIAR) supports Canada's participation in Space Station:

> We feel that the prime objective of a Canadian Space Station Program would be to stimulate the development and diffusion of advanced technology that will strengthen the competitiveness of the Canadian economy. In other words, we view the Canadian Space Station Program as a technology driver program.[10]

Very positive comments were also made about Space Station by the Canadian Prime Contractor, Spar Aerospace Limited:

> Our role in building the Mobile Servicing Centre is much more than constructing a mission-critical integral component of this exciting project. It is in a very real sense a beacon for our best intellectual talents —in attracting them to where the action is, here at home in Canada...[11]

To a degree, this Committee shares in the excitement of Space Station and the strong sense of national purpose that is associated with our participation. But we have also received a substantial body of testimony expressing serious concern about this project.

The most obvious concern is about the possible military uses of Space Station by the United States. The Federal Government has rightly expressed concern about this issue. Canada agreed to participate in Space Station on the understanding that it would be designed, developed, operated and used as a civil space station in a manner consistent with international law. The Committee supports this position.

There may be certain uses of Space Station, however, which some observers would define as "military" but which the Committee believes should not be rejected outright. One such possible use of Space Station could be for testing of arms-control verification technologies. The Committee believes that the use of Space Station for such a purpose would be acceptable.

Overt military use of the Space Station is unacceptable to the Committee. To the degree that basic scientific research in space can be accurately categorized as military or non-military, we believe that experimentation dedicated to the development of weapons systems, including the Strategic Defense Initiative (SDI), should not be performed on Space Station.

Canada's investment in Space Station will only pay acceptable dividends if the managerial and technological expertise gained in the development of the MSS can be transferred to terrestrial applications[12]. Canada needs adequate access to the Space Station's working areas — the pressurized modules — to pursue experiments in space science, particularly materials science, in a microgravity environment.

---

[9] Ministry of State for Science and Technology, *The Canadian Space Program: New Initiatives*, Ottawa, May 1986, p. 3.
[10] Canadian Institute for Advanced Research, Issue No. 17, March 9, 1987, p. 17:23.
[11] Spar Aerospace Limited, Brief to the Standing Committee on Research, Science and Technology, March 9, 1987, p. 4.
[12] For an interesting discussion of the link between space and terrestrial applications in the use of hydrogen, see the testimony of the Hydrogen Industry Council, Issue No. 34, June 12, 1987.

The Canadian Institute for Advanced Research (CIAR) has recommended to the Federal Government that the designated funding for the MSS be apportioned as follows:

> ...about half the program [funding] should be devoted to the production of the Space Station hardware, an eighth ... to the Space Station user development, about a quarter to the technology development program, and the remaining eighth as the seed money for the technology exploitation program.[13]

The CIAR raised another important point when it further recommended that a dramatic increase in the cost of the space hardware should not come at the expense of the other elements of the program. The same concern was expressed to us by Canadian Astronautics Limited, a designated sub-contractor for the MSS and other space projects.[14] The Committee shares their concern. *Based on past experiences with major projects, we doubt that the expenditures for the MSS will be confined to the estimated funding of about $700 million.* Our fear is substantiated by the fact that the initial U.S. estimate for Space Station of $8 billion (U.S.) has now ballooned to $14 billion (U.S.). Moreover, Canada's share of annual operating costs for Space Station could be as high as $30 million.

A number of witnesses were opposed to Space Station because they felt it was an inappropriate project for Canada to participate in. There is an essential difference between the Space Station Program and previous space projects, such as those dedicated to communications and remote sensing. In those instances, we went into space for a specific purpose, using the space platform (satellite) to achieve a definitive result; e.g. a superior system of communications. In the case of Space Station, the space platform itself is the focus of the activity and the potential uses of the Station are a secondary consideration.

The President of Telesat Canada discussed this point with the Committee, at some length:

> I am not an advocate of Canadian involvement in the space station. I think it corners too much of our available financial resource and concentrates it on our hardware development program which is unlikely to have much ongoing benefit for Canada.
>
> Projects such as our involvement in the space station are often sold on the basis that they will produce great technical spinoffs in our economy, but I think we should be dubious of claims of spinoffs from hardware-based space projects. For example, if the real benefit of hardware development in the space station is the boost and spinoff effect it gives to robotics, why do we not spend our money on robotics that work here on earth and can be applied to terrestrial needs where there is an ongoing market; not to a space station which somebody else may or may not build later on?[15]

Several witnesses suggested that a succession of smaller projects with defined goals would be preferable to Space Station.[16]

The Committee is also concerned that Canada lacks sufficient depth in basic scientific research to use effectively the microgravity environment of Space Station. We acknowledge that there is considerable potential to develop useful industrial processes but we believe that this potential has been greatly exaggerated by the more enthusiastic proponents of the project.

---

(13) Canadian Institute for Advanced Research, Issue No. 17, March 9, 1987, p. 17:24.
(14) Canadian Astronautics Limited, Issue No. 16, March 4, 1987, p. 16:7.
(15) Telesat Canada, Issue No. 30, May 21, 1987, p. 30:7.
(16) Canadian Astronautics Limited, Issue No. 16, March 4, 1987, p. 16:6; Bristol Aerospace Limited, Issue No. 32, May 27, 1987, p. 32:87.

The Committee has considered the evidence and, on balance, we accept the validity of the statement by Dr. J.S. MacDonald of MacDonald Dettwiler and Associates that "Man-in-Space is something in which [Canada] should participate because it is clearly going to be part of the future of mankind, and as an advanced nation we cannot afford not to be part of it."[17] Although we share reservations about the size of the return on our investment in Space Station, we feel that Canada should continue to participate in the project, provided some specific conditions are met.

Recommendation 3

The Committee recommends that Canada proceed with its participation in the Space Station Project, provided that:

a) agreement be reached with the United States on military use of Space Station. A minimum acceptable agreement would be the exclusion of weapons or weapons prototype testing from Space Station;

b) a satisfactory agreement be negotiated with NASA on Canada's use of Space Station facilities, including polar platforms for Canadian research, Space Station access time, and Canada's share of operating costs;

c) acceptable assurances be given by the Federal Government that cost increases (overruns) for the MSS will not be met at the expense of other parts of the Space Program.

The 1986 Space Plan establishes the Canadian Astronaut Program on a continuing basis, confirming Canada's belief in the value of manned space flight. As currently planned, the successful continuation of the Canadian Astronaut Program depends on participation of Canadian astronauts in future shuttle flights and their eventual access to Space Station.

Recommendation 4

The Committee recommends that Canada's agreement with NASA on participation in the Space Station Project should include access of Canadian astronauts to Space Station.

Canada's investment in the science and technology of satellite communications has been a notable success and Telesat Canada is now a profitable private corporation. The Committee views the Canadian experience in space communications as a true success story of basic science, initially funded by government, maturing into a practical and profitable applied technology with widespread benefits for Canada.

Given the profitability of the satellite communications industry in Canada, *the Committee believes it is now appropriate for the private sector to provide most of the funding for research and technology development in satellite communications. Concurrently, the Federal Government's funding for the communications component of the Space Program should decrease.*

[17] MacDonald Dettwiler and Associates Ltd., Brief to the Standing Committee on Research, Science and Technology, June 12, 1987, p. 4.

Recommendation 5

> **The Committee recommends that the Federal Government's funding for the communications component of the Space Program be gradually decreased and that the principal responsibility for research and technology development in this field be assumed by private industry.**

The Committee views the MSAT program as having great value for Canada and we believe the Federal Government should continue to provide funding for technology and market development for that project, as indicated in the Space Plan. The Federal Government has stated that it will be a major user of MSAT services when the system is operating. This, however, is an operational decision by those departments and agencies of government which will use the service and the Committee does not believe that such leasing arrangements are appropriate for inclusion as part of Canada's Space Program.

Recommendation 6

> **The Committee recommends that the Federal Government continue to support the MSAT project but that funds for leasing MSAT services should be drawn from the budgets of user departments and not be charged against the Space Program budget.**

The Committee has received a considerable body of disturbing testimony on the decline of space-science funding in Canada. As noted earlier, funding has declined from approximately 15% of the Space Program budget to less than 10%. This level of funding is significantly lower than that provided in the space budgets of other Western countries. In the United States, for example, NASA spends 20% of its total budget on space science.

The Committee is aware that there is generally insufficient funding for basic scientific research in Canada. The situation which exists in space research is perhaps instructive in indicating the severe negative effects that may accrue to a science program when research funding is inadequate.

Canada's initial, and very successful, ventures into space were science-based and by the early 1970s the Canadian space-science community included almost 100 researchers in government laboratories and universities. Since then, however, the situation has gradually, but markedly, deteriorated. Since 1971, not a single Canadian scientific satellite has been launched. Moreover, there has been a lack of hiring of space scientists over the last fifteen years and the physical infrastructure supporting the activity has deteriorated. This decline in support for space science has discouraged many high-calibre graduate students from seeking a career in space research. As a consequence, Canada is facing a critical shortage of space scientists and engineers in the years ahead.

The Committee is convinced that a substantial increase in funding for space science is needed if Canada is to be able to participate effectively in international space projects in the future. Professor R.P. Lowe of the University of Western Ontario has summarized the situation in succinct terms:

> Canada is not only unique in having a space science budget that is small by both absolute and proportionate standards; it also is unique in not having an independent launch capability to which it has guaranteed access on a continuing basis. This handicap is a continual constraint in the formulation of Canadian activities in space although it potentially could provide some advantages. It forces our space scientists to seek out

international partners who have an infrastructure of launch vehicles, spacecraft, tracking and data acquisition stations and all of the centres of expertise that these imply. But a partnership implies that each partner must contribute something of value that the other does not have. In Canada's case, this must be scientific expertise both in the field of knowledge itself and in the state-of-the-art instrumentation required to further advance that knowledge. Therefore, for Canada more than other nations, it is even more important to support the space science activity at a healthy level.[18]

Recommendation 7

The Committee recommends that the Space Science component of Canada's Space Program should be funded at the level of approximately 15% of the total Program budget and that the Program content should be determined through consultation with the Space Science community in Canada.

One of the reasons advanced in support of Canada's participation in Space Station is the prospect of using the space environment, and particularly the microgravity environment, to develop industrial processes for the production of novel and useful products. In the Committee's view this is a valid approach, but we question whether Canada has a sufficient reservoir of basic expertise in such areas as materials science to allow us to capitalize effectively on the opportunity. From the testimony we have heard, it is our considered opinion that microgravity research, for example, is at a very basic level at this time and that the designation, "User Development Program", is not appropriate to the reality of the situation. We believe that this aspect of our participation in Space Station should be re-classified as space science and that funding and management of this research should be included in the Space Science component of the Space Program.

Recommendation 8

The Committee recommends that the Space Station User Development Program should be integrated into the Space Science component of the Space Program.

The Committee believes that Canada's Space Program should have a specific component dedicated to the development of space technology. This component would be separate from the Space Science component but would build upon the basic scientific research carried out and coordinated by that group in government and university laboratories. Examples of successful Canadian space technology programs in the past are the satellite-communications technologies developed by the Department of Communications (DOC) and adapted by Telesat Canada in the Anik satellite series, and the development of the CANADARM Remote Manipulator System by Spar Aerospace Limited in collaboration with the National Research Council and DOC.

Major opportunities for technology development are implicit in Canada's participation in Space Station and in remote sensing. We believe that these activities should be managed in a single program with a funding level approximately equal to that recommended above for the Space Science component of the Space Program.

[18] Professor R.P. Lowe, University of Western Ontario, Brief to the Standing Committee on Research, Science and Technology, April 30, 1987, p. 9.

Recommendation 9

The Committee recommends that the Space Program should have a Space Technology component which would include the technology development activity currently part of the Space Station Project, and appropriate parts of the Remote Sensing activity of the Canada Centre for Remote Sensing. Funding for this component should be at the level of about 15% of the total Space Program budget.

The foregoing discussion centres on those space projects in which Canada is presently involved and recommends certain changes in the balance of activities in our Space Program which we feel will improve that program. Since there is a realistic concern that a major component of the Space Program, our participation in the U.S. Space Station, may not ultimately go ahead, it is appropriate for the Committee to suggest an alternative course of action which would provide challenging opportunities for our space scientists and at the same time be consistent with Canada's concept of its position in the world community.

Canada is a strong proponent of world peace and comprehensive multilateral arms-control measures. The Arms Control and Disarmament Division of the Department of External Affairs, through its Verification and Research Unit, has commissioned research on space-based verification of arms-control measures. This process has been developed by External Affairs as the PAXSAT Concept, the application of space-based remote sensing for verification of multilateral arms control.

The PAXSAT Concept has two potential applications. The first is designated as PAXSAT 'A' and involves space-to-space remote sensing and deals with the verification of agreements involving space objects. The second, PAXSAT 'B', focuses on the verification of agreements involving conventional forces through space-to-ground remote sensing.

Canada's expertise in satellite remote sensing, combined with our dedication to verification of multilateral arms-control agreements, eminently qualifies us to take the lead in an international collaborative program of the PAXSAT type. Canada's declared interest in this activity was reiterated in the Speech from the Throne on October 1, 1986:

> Arms control and disarmament are essential elements of Canadian policy. We are in the forefront of multilateral discussions concerning conventional arms control and confidence-building in Europe. In the nuclear field, both the verification of existing agreements and the conclusion of new accords are vital elements in Canada's efforts.[19]

At the Committee's public hearing in Toronto, the Working Group on International Surveillance and Verification presented the following testimony:

> Canada possesses outstanding technical capabilities in remote sensing and surveillant instrumentation which, with a certain amount of political will, could be put to excellent use in the fields of international airborne and satellite surveillance for peace-keeping and arms verification.
>
> The need for this technology is now coming into international prominence as more arms limitation treaties are expected to be made and as the United Nations is being called upon more and more to undertake peace-keeping and arms-verification activities.
>
> In forming a new Canadian space agency there is an opportunity for Canada to be able to provide more international technical expertise in these areas.[20]

---

(19) Speech from the Throne, October 1, 1986.

(20) Working Group on International Surveillance and Verification. Brief to the Standing Committee on Research, Science and Technology, May 13, 1987, p. 3.

The Committee has reviewed the testimony and evidence we have received on this issue, and we consider the surveillance and verification role an appropriate one for Canada. Therefore, if for any reason, Canada does not proceed with the Space Station Project, we propose the following recommendation for an alternative program:

Recommendation 10

The Committee recommends that, should an alternative to the Space Station Project become necessary, the Federal Government should consider expanding the RADARSAT program to incorporate an arms-control surveillance and verification role in collaboration with other interested and appropriate countries.

Professor Ursula Franklin of the University of Toronto and Professor William Fyfe of the University of Western Ontario presented testimony on the *International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP): A Study of Global Change*, more popularly known as the Global Change Project. The IGBP was unanimously adopted by the International Council of Scientific Unions (ICSU) at the 21st General Assembly in Berne, Switzerland in September 1986.[21]

The objective defined for the IGBP is as follows:

> To describe and understand the interactive physical, chemical, and biological processes that regulate the total Earth system, the unique environment that it provides for life, the changes that are occurring in this system, and the manner in which they are influenced by human actions.[22]

The IGBP will be developed as a research program to provide the fundamental information basic to an assessment of likely future changes on the Earth in the next 100 years.

The dominant influences on the earth's environment are of natural origin and include volcanism, the shifting courses of rivers, the turbulent dynamics of the atmosphere and oceans, and changing energy inputs from the sun. Superimposed on these natural forces are the activities of humans, particularly our use of fossil fuels for energy generation, intensive agricultural practices, major construction projects, and our almost infinite capacity to produce waste materials. The more serious effects of human activities include acidic precipitation, the rise in atmospheric concentrations of greenhouse gases such as carbon dioxide, desertification, water pollution, and the widespread degradation and erosion of agricultural soils.

To understand, and hopefully modify, these destructive processes will require a more complete knowledge than we now have of the physical and biological components and dynamics of the total Earth system. A major international transdisciplinary research effort is required: hence the motivation to develop the International Geosphere-Biosphere Programme.

Among the technologies needed for this complex understanding is the ability to examine the Earth as a planet from space. It is in this context that the RADARSAT program was cited as a valuable technology for providing some of the earth-resource data that will be

---

(21) Dr. Ursula Franklin, Issue No. 23, March 30, 1987, p. 23:8. Dr. William Fyfe, Issue No. 26, April 30, 1987, p. 26:7.

(22) International Council of Scientific Unions (ICSU), Ad Hoc Planning Group on Global Change, *The International Geosphere-Biosphere Programme: A Study of Global Change*, April 4, 1986, p. 3.

needed for the IGBP. In its present revised configuration, the radar sensor (SAR) will provide data on ice coverage and dynamics in polar regions; ocean dynamics; geological information; data on soil moisture and changes in water bodies; and vegetation dynamics on land.

Another sensor, which was part of the original RADARSAT design, is an advanced very high resolution radiometer (AVHRR), a multispectral scanner operating in the visible and infrared bands. The AVHRR would provide global information on vegetation dynamics, including data on soil moisture and crop conditions, and sea surface temperatures. Inclusion of this additional sensor would increase the cost of RADARSAT by $12 million.

The Committee believes that the Global Change Project is an important initiative and Canada's active involvement is both appropriate and desirable.

Recommendation 11

The Committee recommends that studies be undertaken, or supported, by the Federal Government to determine how the RADARSAT project, either in its revised form or in an appropriately expanded form, could be used as part of the International Geosphere-Biosphere Programme (the Global Change Project), as adopted by the International Council of Scientific Unions.

C. Program Budget

In 1985/86, the estimated expenditures in the Canadian Space Program were $158 million. Space Program expenditures for the five-year period 1986/87 to 1990/91 are, in $ million (1986 $):

1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	1990/91
148	160	170	166	180

The Federal Government's annual investment in space activities has been, and is, surprisingly small, but it is an investment that has paid handsome dividends. Space technologies have been successfully transferred to Canadian private industry. Canada is unique in the world in that the value of our industrial exports of space products and services, now some $200 million per year, exceeds by a large margin the government's total annual expenditures on the Space Program.

It is an acknowledged fact that Canada's total investment in Science and Technology is lower than it should be for this country to remain competitive in the international marketplace and, arguably, to retain our status in the world's science community. The Committee is persuaded, based on the evidence that we have received, that the Federal Government's investment in space is presently too low to achieve an optimal return on those dollars that are committed to the program. Canada presently stands eighth in the world in space expenditures as a percentage of Gross National Product, just behind the Netherlands and just ahead of the United Kingdom. The leading actors in space in the Western World are the United States and France, each of whom spends far more on space, proportional to Gross National Product, than does Canada.

The Committee believes that the Space Program budget should be increased by approximately 25%, to effect a better balance of components (as recommended earlier) and more appropriate funding levels for individual activities. The Committee believes that an increase in funding for the Space Program is essentially an investment in Canada's economy of the 21st century and can readily be defended on that basis.

Recommendation 12

The Committee recommends that funding for Canada's Space Program should be increased to approximately $200 million per year (1987 $) for each of the next five years.

In Table 1, below, we present a summary of cash flows to each of the components of the Space Program, necessary to carry out the various activities in the balanced program recommended earlier. These cash flows are based on funding information supplied to the Committee by federal departments and agencies during the course of our study.

TABLE 1

CANADIAN SPACE PROGRAM
SUGGESTED CASH ALLOCATIONS
1987/88 — 1991/92
($ million 1987)

Program Component	1st year	2nd year	3rd year	4th year	5th year	Totals
Space Station	21	31	43	48	50	193
RADARSAT (modified)(1)	38	42	46	50	54	230
Remote Sensing	38	40	18	18	18	132
Communications (2)	34	20	20	10	6	90
Space Science (3)	30	30	30	30	30	150
Space Technology (4)	30	30	30	30	30	150
Other (5)	12	12	12	12	12	60
TOTALS	203	205	199	198	200	1,005

(1) Funding for RADARSAT not included in 1986 Space Plan.

(2) Decreasing support with time.

(3) Includes the funding for the Space Station User Development Program.

(4) Includes sensor development, new software, etc.

(5) Includes expenditures for European Space Agency and the Canadian Astronaut Program.

D. The Canadian Space Agency

The Federal Government's Space Program is presently coordinated by the Interdepartmental Committee on Space (ICS). We have no wish to denigrate or criticize the efforts and dedication of the members of the ICS, but that body has lacked decision-making and funding authority over the departmental and agency programs represented by its members. The Aerospace Industries Association of Canada (AIAC) has commented on the shortcomings of the ICS:

> The Interdepartmental Committee on Space (ICS) is expected to coordinate Canada's efforts. It is not expected to manage them. In fact, nobody in Canada manages a truly national space program. Each department involved in space looks after its own projects. This fragmentation is demoralizing to the space industry, because government, after all, is not only its partner, but also one of its biggest customers. And it is confusing to Canada's international partners and customers, who must deal with several different government departments which damages Canada's image in the world community.[23]

We have taken note also of the testimony of Dr. L.W. Morley, the founding Director of the Canada Centre for Remote Sensing, and presently at the Department of Physics, York University:

> I would like to say that I am delighted that Canada has chosen to create a space agency. For 10 years I suffered as a member of the Interdepartmental Committee on Space, and I do not think there was a more ineffectual committee in the whole government.[24]

In the Speech from the Throne on October 1, 1986, the Federal Government stated its intention to create, through legislation, a national Space Agency:

> My government's commitment to high technology as a motive force in Canada's economic growth will be expressed in legislation to establish a Canadian space agency. International cooperation in the peaceful use of space is essential to the development of key technologies. Working in cooperation with industry, universities and provinces, the new agency will help to ensure that the benefits of Canada's role in space will be shared by all Canadians.[25]

There was essentially unanimous support from witnesses who appeared before the Committee for the creation of a Space Agency. *The Committee strongly endorses the creation of a Canadian Space Agency to integrate and manage Canada's Space Program to ensure that our limited resources are invested in the most effective manner possible. We anxiously await the introduction of the enabling legislation for the new agency.*

For the new Space Agency to be effective, based on the testimony we have received, the Committee believes that the Agency must have operational control over all of the Federal Government's space activities. This includes the relevant parts of DOC's Communications Research Centre, the Canada Centre for Remote Sensing of EMR, and the Space Division of NRC.

Recommendation 13

> **The Committee recommends that the Canadian Space Agency should incorporate all personnel, budgets and facilities of the Federal Government's departments and agencies presently engaged in space activities, including all in-house space Research and Development (R&D) capability.**

It is important that the Space Agency have a stable budget, including funding for all the Federal Government's R & D activities in space. Because space projects tend to be long-term in nature, the budget should be approved for at least a five-year period.

Recommendation 14

> **The Committee recommends that the Canadian Space Agency have a stable five-year budget that includes funding for all space R&D activities of the Federal Government.**

---

(23) Aerospace Industries Association of Canada, *SPACE - An Opportunity for Canada*, January 1985, p. 15.
(24) Dr. L.W. Morley, Issue No. 28, May 12, 1987, p. 28:97.
(25) Speech from the Throne, October 1, 1986.

The Science Council of Canada has recommended that an advisory council on space, separate from the Space Agency, should be created. The advisory council would be representative of the general public and all sectors involved in space activities, and would report directly to the Minister responsible for the Space Agency. The Committee concurs in this recommendation.

Recommendation 15

> **The Committee recommends that an Advisory Council on Space, comprised of representatives from industry, university and government, be established to advise on space policy. The Advisory Council should report to the Minister responsible for the Space Agency.**

A critically important part of Canada's Space Program is the international collaboration on space activities. As we have discussed earlier, Canada perhaps is more dependent on international collaborative space projects than most other countries, principally because we lack an independent launch capability. Examples of current international projects are Space Station, MSAT, and the search-and-rescue system SARSAT/COSPAS.

International space projects vary considerably in character and complexity and Canada's involvement may be negotiated on an inter-agency basis, or require an intergovernmental agreement (IGA). Where Canada's involvement is essentially technical in nature, as in the case of our contribution to Sweden's VIKING satellite, an agency-to-agency agreement is sufficient. In a more complex project, as in the case of Space Station, an IGA is required since important foreign policy issues may be involved. An inter-agency agreement, dealing with the technical issues, can be developed under the umbrella of the IGA.

The Committee believes that the Canadian Space Agency should be responsible for negotiating agreements with the space agencies of other countries. When a specific project involves issues bearing on Canada's foreign policy, and an IGA is required, the Department of External Affairs will be responsible for negotiations.

Recommendation 16

> **The Committee recommends that the Canadian Space Agency have the authority to negotiate agreements on international space projects with its counterparts in other countries.**

A recurrent theme in the Committee's hearings on the Space Program was the emerging crisis in the training and supply of space scientists and engineers to carry Canada's space effort into the next century. We alluded to this problem earlier in our discussion of the effects of the cancellation of the sounding-rocket program and its dual impact on Canada's Space Science Program and on research opportunities for graduate students.

Professor Gordon Rostoker of the University of Alberta made the following statement on this issue:

> ...the picture I am painting is one of an aging, over-committed group of researchers who have, in the past, served Canada and their science well. They are, however, being asked to

> do all the tasks they have done in the past plus many others and are lacking the infrastructure of support so necessary to the successful discharge of their responsibilities. The lack of career positions in the space sciences over the past 15 years has led to a significant drop in the number of young people prepared to pursue a research career in that area. We do have some soft money postdoctoral positions available within our community, but there are no qualified applicants to be found in Canada. In short, it is my opinion that the scientific community of space researchers in Canada is in no position to effectively participate in major new initiatives such as Space Station.[26]

The problem in Canada of an insufficient supply of scientists and engineers is multi-faceted and long-standing and is not confined to the field of space science and research. As frequently noted by the Minister of State for Science and Technology, part of the difficulty stems from Canada's lack of a "science culture", a societal problem which results in too-few qualified candidates entering university programs in science and engineering. In the past, Canada has relied heavily on imported technical and scientific expertise, but this is an option of diminishing relevance in an increasingly competitive world.

The Committee views the situation with concern. We make the following recommendation.

Recommendation 17

> **The Committee recommends that the Canadian Space Agency, in consultation with the Natural Sciences and Engineering Research Council (NSERC), carry out a comprehensive study of the training and supply of space scientists and engineers and develop mechanisms to ensure an appropriate supply of qualified personnel for future years.**

We were also informed by a number of witnesses that the funding policies of NSERC, while invaluable to the university Space Science community, are often not conducive to productive interaction between university and government scientists, and industry. The situation is not helped by the current level of investment in R & D by Canada's major space contractors. The Committee believes that the new Space Agency, established with the comprehensive authority that we have recommended, should seek ways to increase the level of interaction. The *Centre d'adaptation de la main-d'oeuvre aérospatiale au Québec* made the following statement which is pertinent to this discussion:

> We believe that the Space Agency must have a mandate, in addition to its co-ordination of space programs, to promote, whenever possible, closer ties between university researchers and private enterprise. This agency must serve as a catalyst, and create multiple links of cooperation and joint action between the representatives of these two milieux.[27]

Recommendation 18

> **The Committee recommends that the Canadian Space Agency, in consultation with NSERC, develop mechanisms to fund university space research that would be complementary to NSERC funding and that would encourage greater interaction between university and government scientists, and industry.**

---

[26] Dr. Gordon Rostoker, Brief to the Standing Committee on Research, Science and Technology, May 27, 1987, p. 8.

[27] *Centre d'adaptation de la main-d'oeuvre aérospatiale au Québec*, Brief to the Standing Committee on Research, Science and Technology, June 1987, p. 5.

The Federal Government has stated its intention to ensure that the industrial benefits from the overall Space Program are equitably distributed across Canada. Particular emphasis has been placed on the distribution of benefits to eastern Quebec and Atlantic Canada. The government's proposed distribution of new Space Program expenditures over the five-year period is as follows:

Atlantic Canada	10%
Quebec	35%
Ontario	35%
Prairies	10%
British Columbia	10%[28]

At the present time, Canada's space industry is concentrated in Ontario and Quebec with significant, but smaller, centres of activity in the Prairies, particularly Saskatchewan, and in British Columbia. There is little space activity in Atlantic Canada at this time. The Committee received the following testimony from the Department of Regional Industrial Expansion (DRIE) on the outlook for Atlantic Canada:

> ...we believe it will be very difficult. We do believe it is reasonable to expect that we will achieve some development of industrial activity in the Atlantic provinces as part of the next five-year space plan. I do not want to leave committee members with the impression that Atlantic Canada is a wasteland of technology and technological capability. This simply is not true. There are small emerging companies in various places in Atlantic Canada; Fredericton Process Technologies and a number in Halifax could possibly take advantage of some of the activity associated with the Canadian space plans. We believe some progress can be made. I must say frankly, though, that our evaluation of 10% is a very ambitious target during the period of time we are talking about here.[29]

The question of regional development is a sensitive and difficult issue in Canada, particularly for high-technology industries which will increasingly form the foundation for continued economic prosperity in the decades ahead. The Committee is sensitive to the needs of such areas as Atlantic Canada whose citizens wish to participate in the benefits of advanced technology industries.

We question, however, if it is practical, at least over the short term, to attempt to distribute the limited resources of Canada's Space Program to areas lacking the appropriate industrial infrastructure to participate efficiently. Where the real benefits of the Space Program can be shared regionally without compromising the overall thrust of the Program's activities, the Committee sees no difficulty whatever.

In this context, both the RADARSAT and MSAT programs will confer substantial benefits on Canada's regions. Both programs, the first a Federal Government initiative and the latter a government-supported Telesat Canada enterprise, have substantial value for the fisheries and natural-resource industries, for example. Another alternative might be to encourage the construction of earth stations or other space-activity support facilities in those regions lacking the industrial infrastructure to participate directly in the manufacture of space hardware.

---

[28] Ministry of State for Science and Technology, Issue No. 15, March 2, 1987, p. 15A:13.
[29] Department of Regional Industrial Expansion, Issue No. 19, March 18, 1987, p. 19:13.

The Committee believes that the Canadian Space Agency should explore these various possibilities with DRIE to devise acceptable regionalization initiatives that will be compatible with the goals of the Space Program.

Recommendation 19

The Committee recommends that the Canadian Space Agency, in cooperation with DRIE, should reassess the feasibility of the proposed regional distribution of space hardware contracts and determine if alternative approaches would be more appropriate in regions where no space hardware manufacturing capability exists at the present time.

If the Committee's recommendations are enacted, the Space Agency will have an important role in funding space research at various levels. Again, because Canada's resources for space activities are limited, it is essential that research funded by the Agency be strictly controlled as to quality and purpose. *Long-term research projects, which frequently are international in character, must adhere to world-class standards; short-term research must be driven by the specific requirements of the individual client.*

Recommendation 20

The Committee recommends that the Canadian Space Agency should establish formal procedures, including peer-review mechanisms where appropriate, to evaluate new proposals for research as well as the results of R&D supported by Agency funding.

E. Launch Services

Canada does not have, and has never had, the capability to launch satellites. In past years — and the four satellites in the Alouette-ISIS series are examples — Canada procured launches through collaboration with other countries, principally the United States, on space projects of various kinds. As was discussed earlier in this Report, Canada had a productive sounding rocket launch program at Fort Churchill, Manitoba.

Since the cancellation of the Fort Churchill program in 1984, the space science community has suffered from the lack of a domestic sounding rocket launch capability. The shuttle disaster has further complicated the situation because NASA itself now has a diminished launch capability for the U.S. civilian space program and has instituted restrictions on launches for foreign countries.

The Committee has addressed the issue of whether Canada should re-institute a domestic launch program. Several witnesses, including Professor Ralph Nicholls of York University, have recommended that consideration be given to re-establishing the launch program at Fort Churchill, as well as the balloon program at Gimli, Manitoba.[30]

The Committee also received testimony from Bristol Aerospace Limited of Winnipeg on this issue. Bristol is the manufacturer of the Black Brant series of sounding rockets which were used extensively at the Fort Churchill facility. The Black Brant is also used extensively by NASA and is, in fact, widely used around the world for space science projects.

(30) Dr. Ralph Nicholls, Brief to the Standing Committee on Research, Science and Technology, April 13, 1987, p. 26.

Bristol Aerospace further informed the Committee that the company is prepared, conditional on the receipt of appropriate funding from the Federal Government, to study the feasibility of developing a Canadian Expendable Launch Vehicle (ELV) for launching small satellites into orbit. The technology for an ELV is available in Canada. It was suggested to us that an international market might exist, or be created, to make the ELV project economically viable at some point in the future.[31]

The Committee has considered the evidence received. We do not feel that the development of a Canadian ELV capability is affordable. The Committee feels that Canada should rely on other countries for a satellite-launching capability, through participation in international projects.

We believe it is desirable for Canada to have a sounding rocket capability for space science projects but we question whether the financial resources are available from the Federal Government at this time to develop a launch facility. We believe, however, the feasibility of such a program should be reassessed. For space science projects requiring sounding rockets, we recommend that the Black Brant rockets should be used when required. If a Canadian launch facility is not re-established, launch services should be purchased from other countries or arrangements made for cooperative projects.

Recommendation 21

The Committee recommends that Canada not develop a capability to launch satellites but, instead, continue to participate in international projects with countries which have a satellite-launching capability.

Recommendation 22

The Committee recommends that Black Brant sounding rockets and balloons be used when required as part of Canada's Space Science program. If the numbers required do not warrant re-establishing a launch capability in Canada, arrangements should be made with other countries for launch services, either through direct purchase or through cooperative projects.

Canada has enjoyed a long and productive association with the United States through NASA. In the opinion of some witnesses, however, our Space Program became excessively reliant on launch services provided by the United States, a situation which has produced serious difficulties in the aftermath of the Challenger explosion. In recent years, other countries have become more active in space activities and a number, including France and Japan, have developed, or are developing, reliable launching capabilities. Historically, Canada's space activities have had a notable international character, including, more recently, some cooperation with the Soviet Union and the People's Republic of China. The Committee feels it is appropriate that Canada continue to develop international linkages to ensure that our space researchers have both continuity and flexibility in obtaining launch services.

---

[31] Bristol Aerospace Limited, Issue No. 32, May 27, 1987, p. 32:84.

Recommendation 23

> **The Committee recommends that Canada not rely too heavily on any one country for launch services but, instead, explore possibilities for cooperative projects with a number of countries, including European nations, Japan, the Soviet Union, China, and the United States.**

Although not specifically confined to the issue of launch services, Canada's relationship with the European Space Agency (ESA) may usefully be discussed at this point. This country has had a long and fruitful relationship with ESA. We have, however, received testimony suggesting that the "overhead costs" of our formal ties with ESA are not justified by the return Canada receives on the investment. Both Canadian Astronautics Limited and Telesat Canada expressed this view, and we quote the former in this context:

> In our view, the Canadian involvement in ESA has not been quite so successful, the main flavour difference there being that the way the ESA involvement works is that Canada contributes money to ESA, which is then spent back in Canada, except that not all of it gets spent in Canada. Canada has had kind of a dual mode approach to ESA. One is in the study area where basically roughly half of the money we put into ESA comes back into Canada. We think we can get far more bang for the buck, as it were, by spending that money right at home. If we want to participate in ESA programs we think there are better ways to do it than by being associate members of ESA.[32]

The contrary view, essentially expressing present Canadian policy, was articulated by the Department of Energy, Mines and Resources:

> ...when the government enters into an agreement with the European Space Agency, the arrangement is such that all countries that partake in that agreement share in the industrial benefits in proportion to their investment in the project. But there is an overhead that is kept back by the agency itself. The result is that on many programs it would be typical that for a $3 program, $1 would be required for the agency and its organizational units to operate, and only $2 would be shared back to participating countries in proportion to their investment. So some industrialists would argue that it would be better for the government to invest the Canadian dollars directly in these companies and avoid the loss of some of the overhead in Europe. Other companies would argue that, indeed, the overhead is worthwhile because it associates us, to our advantage, with larger projects that we cannot afford alone. Secondly, it opens the market up for Canadian products, and, thirdly, it opens up the possibility for some of our companies to cooperate in Europe.
>
> I know many of the people who appear before your committee, and I am sure that some industrialists would take the same view as [Canadian Astronautics Limited]. Others would take a different view and say no, there is a net benefit in the Canadian government's participating in the European Space Agency. But the issue really is the fact that some money does go to the overhead.[33]

The Committee acknowledges the various opinions expressed to us. We have considered the issue and, on balance, we believe that it is appropriate that Canada continue our formal relationship with ESA.

Recommendation 24

> **The Committee recommends that Canada continue our formal cooperative arrangement with the European Space Agency.**

---

[32] Canadian Astronautics Limited, Issue No. 16, March 4, 1987, p. 16:7.
[33] Department of Energy, Mines and Resources, Issue No. 21, March 18, 1987, p. 21:29.

LIST OF RECOMMENDATIONS

Recommendation 1

The Committee recommends that the RADARSAT project, in its revised version, be approved and funded by the Federal Government, with funding to commence in fiscal year 1987-88.

Recommendation 2

The Committee recommends that the remote-sensing program (exclusive of RADARSAT) of the Canada Centre for Remote Sensing continue to be funded at the level described in the 1986 Space Plan.

Recommendation 3

The Committee recommends that Canada proceed with its participation in the Space Station Project, provided that:

a) agreement be reached with the United States on military use of Space Station. A minimum acceptable agreement would be the exclusion of weapons or weapons prototype testing from Space Station;

b) a satisfactory agreement be negotiated with NASA on Canada's use of Space Station facilities, including polar platforms for Canadian research, Space Station access time, and Canada's share of operating costs;

c) acceptable assurances be given by the Federal Government that cost increases (overruns) for the MSS will not be met at the expense of other parts of the Space Program.

Recommendation 4

The Committee recommends that Canada's agreement with NASA on participation in the Space Station Project should include access of Canadian astronauts to Space Station.

Recommendation 5

The Committee recommends that the Federal Government's funding for the communications component of the Space Program be gradually decreased and that the principal responsibility for research and technology development in this field be assumed by private industry.

Recommendation 6

The Committee recommends that the Federal Government continue to support the MSAT project but that funds for leasing MSAT services should be drawn from the budgets of user departments and not be charged against the Space Program budget.

Recommendation 7

The Committee recommends that the Space Science component of Canada's Space Program should be funded at the level of approximately 15% of the total Program budget and that the Program content should be determined through consultation with the Space Science community in Canada.

Recommendation 8

The Committee recommends that the Space Station User Development Program should be integrated into the Space Science component of the Space Program.

Recommendation 9

The Committee recommends that the Space Program should have a Space Technology component which would include the technology development activity currently part of the Space Station Project, and appropriate parts of the Remote Sensing activity of the Canada Centre for Remote Sensing. Funding for this component should be at the level of about 15% of the total Space Program budget.

Recommendation 10

The Committee recommends that, should an alternative to the Space Station Project become necessary, the Federal Government should consider expanding the RADARSAT program to incorporate an arms-control surveillance and verification role in collaboration with other interested and appropriate countries.

Recommendation 11

The Committee recommends that studies be undertaken, or supported, by the Federal Government to determine how the RADARSAT project, either in its revised form or in an appropriately expanded form, could be used as part of the International Geosphere-Biosphere Programme (the Global Change Project), as adopted by the International Council of Scientific Unions.

Recommendation 12

The Committee recommends that funding for Canada's Space Program should be increased to approximately $200 million per year (1987 $) for each of the next five years.

Recommendation 13

The Committee recommends that the Canadian Space Agency should incorporate all personnel, budgets and facilities of the Federal Government's departments and agencies presently engaged in space activities, including all in-house space Research and Development (R&D) capability.

Recommendation 14

The Committee recommends that the Canadian Space Agency have a stable five-year budget that includes funding for all space R&D activities of the Federal Government.

Recommendation 15

The Committee recommends that an Advisory Council on Space, comprised of representatives from industry, university and government, be established to advise on space policy. The Advisory Council should report to the Minister responsible for the Space Agency.

Recommendation 16

The Committee recommends that the Canadian Space Agency have the authority to negotiate agreements on international space projects with its counterparts in other countries.

Recommendation 17

The Committee recommends that the Canadian Space Agency, in consultation with the Natural Sciences and Engineering Research Council (NSERC), carry out a comprehensive study of the training and supply of space scientists and engineers and develop mechanisms to ensure an appropriate supply of qualified personnel for future years.

Recommendation 18

The Committee recommends that the Canadian Space Agency, in consultation with NSERC, develop mechanisms to fund university space research that would be complementary to NSERC funding and that would encourage greater interaction between university and government scientists, and industry.

Recommendation 19

The Committee recommends that the Canadian Space Agency, in cooperation with DRIE, should reassess the feasibility of the proposed regional distribution of space hardware contracts and determine if alternative approaches would be more appropriate in regions where no space hardware manufacturing capability exists at the present time.

Recommendation 20

The Committee recommends that the Canadian Space Agency should establish formal procedures, including peer-review mechanisms where appropriate, to evaluate new proposals for research as well as the results of R&D supported by Agency funding.

Recommendation 21

The Committee recommends that Canada not develop a capability to launch satellites but, instead, continue to participate in international projects with countries which have a satellite-launching capability.

Recommendation 22

The Committee recommends that Black Brant sounding rockets and balloons be used when required as part of Canada's Space Science program. If the numbers required do not warrant re-establishing a launch capability in Canada, arrangements should be made with other countries for launch services, either through direct purchase or through cooperative projects.

Recommendation 23

The Committee recommends that Canada not rely too heavily on any one country for launch services but, instead, explore possibilities for cooperative projects with a number of countries, including European nations, Japan, the Soviet Union, China, and the United States.

Recommendation 24

The Committee recommends that Canada continue our formal cooperative arrangement with the European Space Agency.

Appendix I

GLOSSARY

Alouette — Canada's first space satellite, Alouette-1, was launched in 1962; Alouette-2 was launched in 1965. Both were used to study the ionosphere.

Anik — The name for the communications satellites of Telesat Canada. Anik is an Inuit word meaning brother.

CCRS — Abbreviation for the Canada Centre for Remote Sensing, part of the Department of Energy, Mines and Resources.

CIAR — Acronym for the Canadian Institute for Advanced Research.

CRC — The Communications Research Centre of the Department of Communications.

DFL — Abbreviation for the David Florida Laboratory at Shirley's Bay near Ottawa; a world-class satellite-testing facility and part of the CRC.

ERS-1 — The Earth Resources Satellite of the European Space Agency (ESA), scheduled to be launched in 1989.

ESA — Acronym for the European Space Agency, headquartered in Paris. Canada has a formal agreement with ESA.

Hermes — A manned spaceplane being designed by France. The project is being managed by ESA.

Hermes/CTS — A Canada-U.S. Communications Technology Satellite launched in January 1976. This spacecraft was the forerunner of today's advanced communications satellites.

ICS — The Interdepartmental Committee on Space which coordinates Canada's federal space activities. The ICS is chaired by the Ministry of State for Science and Technology.

Ionosphere — A region in the upper atmosphere which can have profound effects on radio communications.

ISIS — The International Satellites for Ionospheric Studies, a Canada-USA program. The two satellites were launched in 1969 and 1971.

LANDSAT — A series of earth resources, remote-sensing satellites launched by the United States.

MSAT — A mobile communications satellite being developed by Telesat Canada with support from the Department of Communications.

MSS/MSC — Respectively, the Mobile Servicing System and Mobile Servicing Centre, Canada's contribution to the U.S. Space Station.

NASA — National Aeronautics and Space Administration (U.S.A.).

OLYMPUS — A telecommunications satellite being developed by ESA for launch in 1989. The satellite will be tested at the DFL.

Plasma — A gaseous collection of electrons and positive ions.

RADARSAT — An earth resources, remote-sensing satellite which uses radar sensors, being planned by CCRS. It is a joint Canada-U.S.A.-U.K. project.

RMS — The Remote Manipulator System, or CANADARM, built for the U.S. Space Shuttle by Spar Aerospace Limited of Toronto.

SAR — Synthetic Aperture Radar, a sensor being developed by CCRS for use on RADARSAT.

SARSAT/ COSPAS — An international satellite search and rescue system, partially developed in Canada. The system is jointly operated by Canada, France, the U.S.A., and the Soviet Union.

SPOT — Acronym for the French remote-sensing satellite "Système pour l'observation de la Terre".

STS — The U.S. Space Transportation System, otherwise known as the Space Shuttle.

VIKING — A Swedish space science satellite to which Canada contributed an ultraviolet imager to study the aurora.

WAMDII — The Wide Angle Michelson Doppler Imaging Interferometer, a Canadian instrument for the study of winds of atomic oxygen at high altitudes.

WARC — The World Administrative Radio Conference, where radio bands are allocated to users, including communications satellites. The next meeting of WARC is scheduled for the fall of 1987.

WINDII — The Wind Imaging Interferometer, an instrument derived from WAMDII, scheduled to be flown on the shuttle-launched upper atmosphere research satellite. A Canada-U.S.A.-France project.

WISP — Acronym for Waves in Space Plasma, a study designed to characterize the nature of the Earth's ionosphere by observing the behaviour of electromagnetic waves transmitted into it. A Canada-U.S.A.-Australia project.

Appendix II

WITNESSES AND SUBMISSIONS

Issue No.	Date	Organizations and Witnesses
15	Monday, March 2, 1987	**Minister of State for Science and Technology:** The Honourable Frank Oberle. **Interdepartmental Committee on Space:** Dr. D.I.R. Low, Chairman. **Space Agency Transition Team:** Dr. Arthur Collin, Head. **Ministry of State for Science and Technology:** Dr. Mac Evans, Director, Space Policy Sector.
16	Wednesday, March 4, 1987	**Canadian Astronautics Limited:** Michael Stott, Executive Vice President. **Aerospace Industries Association of Canada:** C.A. Bishop, Vice President.
17	Monday, March 9, 1987	**Spar Aerospace Limited:** Larry Clarke, Chairman of the Board. **Canadian Institute for Advanced Research:** Morrel P. Bachynski, (President, MPB Technologies Inc.); Peter Munsche, Executive Director.

Issue No.	Date	Organizations and Witnesses
18	Thursday, March 12, 1987	**National Research Council, Space Division:** Dr. Gary Lindberg, Executive Director; Dr. K.H. Doetsch, Director, Space Station Projects Office; Dr. A.L. Vankoughnett, Director, Space Research Operations Office; Dr. Clive Willis, Associate Vice-President, Science.
19	Wednesday, March 18, 1987	**Department of Regional Industrial Expansion:** Cliff Mackay, Assistant Deputy Minister; Tim Garrard, Director General, Aerospace and Defence Branch; Raj Dayal, Officer, Space and Specialist Firms Division, Aerospace Directorate.
20	Friday, March 20, 1987	**Department of Communications:** Richard Stursberg, Assistant Deputy Minister, Telecommunications and Technology; Dr. Robert Breithaupt, Director, Space and Telecommunications Industry Development and Director, MSAT Program; Dr. Jack Chambers, Director of Space Systems; Michael Binder, Assistant Deputy Minister, Corporate Management.
21	Monday, March 23, 1987	**Department of Energy, Mines and Resources:** Dr. Ken Whitham, Assistant Deputy Minister, Research and Technology;

Issue No.	Date	Organizations and Witnesses
		Dr. E. Shaw, Director, RADARSAT Project, Canada Centre for Remote Sensing.
22	Thursday, March 26, 1987	**Department of External Affairs:**
		R.J.L. Berlet, Director General, Technology and Investment Development Bureau;
		Ton J.M. Zuijdwijk, Economic Law and Treaty Division;
		Ron E. Stansfield, Head, Nuclear Affairs and MBFR Section, Defence Relations Division;
		Peter McRae, Deputy Director, Legal Operations Division;
		Brian Buckley, Director, United States Transboundary Division;
		Victor G. Bradley, Science, Technology and Communications Division.
23	Monday, March 30, 1987	**Individual presentations:**
		Gordon McNabb;
		Dr. Ursula Franklin.
24	Monday, April 6, 1987	**Canadian Centre for Arms Control and Disarmament:**
		John Lamb, Executive Director;
		John Barrett, Deputy Director.
26	Thursday, April 30, 1987	**The Royal Society of Canada:**
		Dr. William Fyfe, Chairman, Global Change Project;
		Pierre Garneau, Executive Secretary.
28	Tuesday, May 12, 1987	**York University, Centre for Research in Experimental Space Science (CRESS):**
		Dr. Ralph W. Nicholls, Director;
		John Bird, Graduate Student.

Issue No.	Date	Organizations and Witnesses
		University of Waterloo:
		T.A. Bruzustowski, Vice President, Academic;
		G.E. Schneider, Mechanical Engineering;
		F.J. Burkowski, Computer Science.
		Resonance Limited:
		W.H. Morrow, President.
		University of Toronto:
		Dr. Geraldine Kenney-Wallace, Chairman, Research Board; Member, Science Council of Canada.
		Canadian Association of Physicists, Division of Aeronomy and Space Physics:
		Dr. R.P. Lowe, Chairman;
		Dr. G. Shepherd, Member.
		Working Group on International Surveillance and Verification:
		Professor Eric Fawcett;
		Dr. L.W. Morley;
		Dr. Stanley J. Townsend.
		Proposed Institute for Space and Terrestrial Sciences (ISTS):
		Dr. K.A. Innanen, Astrophysicist and Dean of Science, York University;
		Dr. R.C. Tennyson, Director, University of Toronto Institute for Aerospace Studies;
		Dr. E. LeDrew, Department of Geography, University of Waterloo;
		Dr. R.P. Lowe, Department of Physics, University of Western Ontario.

Issue No.	Date	Organizations and Witnesses
		University of Toronto Institute for Aerospace Studies (UTIAS):
		Dr. R.C. Tennyson, Director.
30	Thursday, May 21, 1987	**Telesat Canada:**
		Eldon D. Thompson, President and Chief Executive Officer.
		QUESTS, Queen's University:
		Dr. R.W. Smith.
32	Wednesday, May 27, 1987	**University of Saskatchewan:**
		Dr. D.J. MacEwen, Chairman, Institute of Space and Atmospheric Studies.
		SED Systems Inc., Saskatoon, Saskatchewan:
		Dr. D.H. Kjosness, Chief Operating Officer.
		Saskatchewan Research Council:
		Jim Hutch, President;
		Jeff Whiting, Manager, Remote Sensing.
		University of Alberta:
		Dr. Gordon Rostoker, Director, Institute of Earth and Planetary Physics;
		Dr. John Samson, Associate Professor, Department of Physics.
		Canadian Astronomical Society:
		Dr. E.R. Seaquist, President;
		Dr. James E. Hesser, Chairman, Joint Subcommittee on Space Astronomy.
		Government of Saskatchewan:
		Ray Meiklejohn, Minister, Science and Technology.
		ITRES Research Ltd., Calgary, Alberta:
		Dr. Clifford D. Anger.

Issue No.	Date	Organizations and Witnesses
		Bristol Aerospace Limited, Winnipeg, Manitoba:
		W. Ralph Bullock, Vice President, Engineering and Quality.
		University of Calgary, Alberta:
		Dr. Sun Kwok, Professor, Department of Physics.
		Lawyers for Social Responsibility:
		Tim Quigley;
		Stuart Bailey.
		First Merchant Equities Inc., Saskatoon, Saskatchewan:
		Mike Smith, President;
		Charles J. Hodgins, Vice Chairman and Chief Executive Officer.
33	Wednesday, June 10, 1987	**Laval University:**
		Dr. François Tavernas, Dean of Science and Engineering.
		L'Association montréalaise d'Aéronautique:
		Gilles Desharnais, Member.
		BOMEM:
		Jean-Noël Bérubé, Vice-President, Marketing.
		GENTEC:
		Jean-Luc Giroux, President.
		La Ville de Montréal La Communauté urbaine de Montréal:
		Michel Hamelin, Chairman;
		Serge Langford, Economist.

Issue No.	Date	Organizations and Witnesses
		l'Ordre des Ingénieurs du Québec:
		Gilles Dauville, President;
		Laurent Martineau, Member;
		Thomas Welt, Member.
		l'Association des Ingénieurs—conseils du Québec:
		Robert Ménard, Member.
		Concordia University:
		Charles Giguère, Vice Rector.
		l'École Polytechnique de Montréal and the University of Montreal:
		Jean-Louis Houle, Professor.
		McGill University:
		Tom Pavlaseck, Professor.
		Montreal Chamber of Commerce:
		Luc Lacharité, Executive Vice-President.
		Montreal Board of Trade:
		Kevin Saville, Assistant Director-General.
		Centre d'Adaptation de la main-d'oeuvre aérospatiale au Québec (CAMAQ):
		Serge Tremblay, Director-General.
		Government of Quebec, Department of External Trade and Technological Development:
		The Honourable Pierre MacDonald, Minister;
		Pierre Coulombe, Assistant Deputy Minister.

Issue No.	Date	Organizations and Witnesses
		Laval University:
		Dr. K.P.B. Thomson, Professor, Department of Geodesy and Remote Sensing, Faculty of Forestry and Geodesic Sciences;
		Dr. R.J. Slobodrian, Professor, Department of Physics.
34	Friday, June 12, 1987	**MacDonald Dettwiler and Associates Ltd., Richmond, B.C.:**
		Dr. John MacDonald, President.
		Hydrogen Industry Council:
		Richard D. Champagne, President and Chief Executive Officer;
		Robert D. Murray, Chairman.

A copy of the relevant Minutes of Proceedings and Evidence of the Standing Committee on Research, Science and Technology *(*Issues 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 30, 32, 33, 34 and 35, which includes this Report*) is tabled.

Respectfully submitted,

WILLIAM TUPPER,
Chairman.

NOTE

*Copies can be obtained from the Clerk of the Committee, Room 517, 180 Wellington Street, Ottawa, Ontario, K1A 0A6, Telephone: (613) 992-6312.

MINUTES OF PROCEEDINGS

THURSDAY, JUNE 18, 1987
(42)
[*Text*]

The Standing Committee on Research, Science and Technology met *in camera* at 9:15 o'clock a.m., this day, at the Speaker's Residence, Kingsmere, the Chairman, William Tupper, presiding.

Members of the Committee present: David Daubney, Suzanne Duplessis, Guy Ricard, William Tupper.

In attendance: Ian McDiarmid, Research Consultant. *From the Library of Parliament, Research Branch*: Thomas Curren, Research Officer; Lynne Myers, Research Officer. *From David Orlikow's office*: Angus Ricker, Legislative Assistant.

In accordance with its mandate under Standing Order 96(2), the Committee commenced consideration of the draft report on Canada's Space Program.

At 12:25 o'clock p.m., the sitting was suspended.

At 1:20 o'clock p.m., the sitting resumed.

It was agreed, — That the Committee authorize the expenditure of funds from the Committee budget to pay the costs incurred for the working session held at Kingsmere.

It was agreed, — That the draft report, as amended, be adopted as the Committee's Third Report to the House and that the Chairman be authorized to make such typographical and editorial changes as may be necessary without changing the substance of the report and that the Chairman be instructed to present the said report to the House.

It was agreed, — That the Committee print 3,000 copies of its Third Report to the House in tumble bilingual format with a distinctive cover.

It was agreed, — That pursuant to Standing Order 99(2) the Committee request that the Government table a comprehensive response to its Third Report.

It was agreed, — That the title of the Committee's Third Report to the House shall be, "Canada's Space Program : A Voyage to the Future".

At 2:30 o'clock p.m., the Committee adjourned to the call of the Chair.

Christine Fisher,
Clerk of the Committee.

CHAMBRE DES COMMUNES
CANADA

L'ESPACE
PROMES
PO

Rappo

Photographie de l'anneau de l'aurore entourant le pôle magnétique nord prise par l'imageur à ultraviolets canadien installé à bord du satellite suédois Viking à environ 10,000 kilomètres au-dessus du pôle.

L'ESPACE: PROMESSES D'AVENIR POUR LE CANADA

Rapport du comité permanent de la recherche, de la science et de la technologie sur l'étude du programme spatial du Canada

WILLIAM TUPPER, DÉPUTÉ
PRÉSIDENT

JUIN 1987

Fascicule nº 35

CHAMBRE DES COMMUNES

Le jeudi 18 juin 1987

Président: William Tupper

Issue 35

HOUSE OF COMMONS

Thursday, June 18, 1987

Chairman: William Tupper

Procès-verbaux et témoignages du Comité permanent des

Recherche, de la Science et de la Technologie

Minutes of Proceedings and Evidence of the Standing Committee on

Research, Sicence and Technology

CONCERNANT:

En conformité avec son mandat en vertu de l'article 96(2) du Règlement, une étude du programme spatial du Canada

RESPECTING:

In accordance with its mandate under Standing Order 96(2), a study of Canada's Space Program

---

Y COMPRIS:

Le Troisième Rapport à la Chambre

INCLUDING:

The Third Report to the House

Deuxième session de la trente-troisième législature, 1986-1987

Second Session of the Thirty-third Parliament, 1986-87

COMITÉ PERMANENT DE LA RECHERCHE, DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE
(Deuxième session, trente-troisième législature)

Président: William Tupper

Vice-présidente: Suzanne Duplessis

MEMBRES (7)

David Daubney
Suzanne Duplessis
Bruce Halliday
David Orlikow
Guy Ricard
William Rompkey
(a remplacé David Berger, le 21 mai 1987)
William Tupper

MEMBRES SUPPLÉANTS
(Ceux qui ont voyagé avec le Comité)

Vic Althouse
Russell MacLellan
Don Ravis

(Quorum 4)

Le greffier du Comité

Christine Fisher

PERSONNEL DU COMITÉ

Direction des comités et de la législation privée
Christine Fisher, greffier du Comité
Suzanne Bourassa, secrétaire du greffier
Lena L'Ecuyer, relectrice
Colin Dueck
Claude Beaudry
Carolle Lachapelle

Conseiller de recherche
Ian D. McDiarmid

Service de recherche, Bibliothèque du Parlement
Thomas Curren, attaché de recherche
Lynne C. Myers, attachée de recherche

COMITÉ PERMANENT DE LA RECHERCHE, DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE

MEMBRES

William Tupper
Président
Progressiste conservateur
Nepean-Carleton (Ontario)

Suzanne Duplessis
Vice-présidente
Progressiste conservateur
Louis-Hébert (Québec)

David Daubney
Progressiste conservateur
Ottawa West (Ontario)

Bruce Halliday
Progressiste conservateur
Oxford (Ontario)

David Orlikow
Néo-démocrate
Winnipeg North (Manitoba)

Guy Ricard
Progressiste conservateur
Laval (Québec)

William Rompkey
Libéral
Grand Falls—White Bay—Labrador
(Terre-Neuve)

MEMBRES SUPPLÉANTS

(Ceux qui ont voyagé avec le Comité)

Vic Althouse
Néo-démocrate
Humbolt-Lake Centre (Saskatchewan)

Don Ravis
Progressiste conservateur
Saskatoon East (Saskatchewan)

Russell MacLellan
Libéral
Cape Breton—The Sydneys (Nouvelle-Écosse)

Comité permanent de la recherche, de la science et de la technologie a l'honneur de présenter son

TROISIÈME RAPPORT

Conformément au mandat que lui confère l'article 96(2) du Règlement, le lundi 16 février 1987, votre Comité a convenu d'étudier la politique canadienne en matière de sciences et de technologie, notamment en ce qui a trait au programme spatial. Votre Comité a entendu des témoignages et étudié la politique relative au financement et aux avantages économiques et techniques, au rôle et à la responsabilité de l'Agence spatiale proposée, ainsi qu'à la participation du Canada à la station spatiale américaine.

Conformément au paragraphe 99(2) du Règlement, le Comité prie le gouvernement de déposer une réponse à ce rapport.

REMERCIEMENTS

Le Comité remercie de leur collaboration et de leur appui tous ceux qui ont contribué à son étude du Programme spatial du Canada. Il remercie également tous les témoins qui ont partagé avec lui leurs connaissances de cette question complexe et leurs idées à ce sujet.

Sincères remerciements à David Berger, député, qui a contribué à développer la nature et la partie de l'enquête menée par le Comité et a participé, jusqu'au 22 mai 1987, aux audiences du Comité. Il n'a toutefois pas collaboré à la préparation du rapport.

Il remercie de leur aide Thomas Curren et Lynne Myers, recherchistes de la Bibliothèque du Parlement, ainsi que Ian McDiarmid, conseiller du comité, dont les conseils d'expert ont été précieux.

Il est reconnaissant à Christine Fisher, greffier du comité, de ses services indispensables.

Il tient en outre à remercier de leur précieuse collaboration le personnel de la Direction des comités et de la législation privée, le Bureau des traductions du Secrétariat d'État et les employés de soutien de la Chambre des communes et du Service de recherche de la Biliothèque du Parlement.

RECONNAISSANCE SPÉCIALE

Le Comité désire souligner de façon particulière, la participation de M. John A. Chapman qui était le sous-ministre adjoint de la Direction Spatiale du ministère des Communications jusqu'au moment de son décès, survenu en 1979. M. Chapman a joué un rôle très important dans l'implantation et la direction du programme scientifique du satellite Alouette/ISIS. Le rapport Chapman de 1967 a façonné l'orientation future des activités spatiales du Canada. M. Chapman a été l'architecte principal du programme spacial canadien, qui fut sa principale préoccupation au cours des 20 dernières années.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
Chapitre 1: Introduction	1
Chapitre 2: Nouveaux éléments du plan spatial canadien	9
A. Le programme de station spatiale	9
B. Le programme MSAT	10
C. Le télédétection et le radarsat	11
D. L'Agence spatiale européenne (ASE)	12
E. Programme d'entraînement des astronautes canadiens	13
F. Sciences spatiales	13
Chapitre 3: Discussion et Recommandations	15
A. Objectifs du programme	15
B. Équilibre du programme	15
C. Budget du programme	26
D. L'Agence spatiale canadienne	27
E. Capacité de lancement	32
Liste des Recommandations	37
Annexe I: GLOSSAIRE	41
Annexe II: TÉMOINS ET MÉMOIRES	45
Procès-verbal	55

CHAPITRE 1

Introduction

La présente étude du Comité concernant le Programme spatial du Canada survient au moment opportun puisqu'il y a 25 ans, le 29 septembre 1962, le premier satellite terrestre canadien, Alouette I, était lancé de la base aérienne militaire de Vanderberg en Californie. (Selon l'heure locale, le lancement est survenu le 28 septembre; toutefois, les activités spatiales sont habituellement enregistrées selon l'heure universelle, celle de Greenwich.) Le succès de ce lancement a fait du Canada le troisième pays qui ait établi sa présence dans l'espace, après l'Union soviétique avec le Spoutnik lancé en 1957 et les États-Unis avec le satellite Explorer lancé en 1958.

Il importe de souligner cependant que les activités spatiales du Canada ont débuté de nombreuses années avant le lancement d'Alouette. Dès les années 30, les scientifiques canadiens étudiaient la haute atmosphère au moyen d'instruments au sol. Comme le pôle nord magnétique est situé en territoire canadien, le Nord canadien est le meilleur endroit du monde pour étudier les phénomènes produits par l'interaction des particules solaires (plasma solaire) et du champ magnétique terrestre. Ce phénomène est notamment à l'origine des aurores polaires, des orages magnétiques, des perturbations de l'ionosphère et probablement des modifications climatiques.

Les communications radio, en particulier sous les hautes latitudes, peuvent être interrompues par les perturbations de l'ionosphère; ce phénomène, qui a posé un grave problème pendant la Seconde Guerre mondiale, a donné lieu à des études systématiques de l'ionosphère. Après la guerre, on a poursuivi et intensifié les travaux de recherche au moyen de fusées et de ballons d'observation dans la haute atmosphère. L'ouverture du centre de recherche Churchill au Manitoba en 1957 et la mise au point par la société *Bristol Aerospace* de Winnipeg de séries de fusées Black Brant ont permis au Canada de jouer un rôle scientifique majeur dans le cadre du Programme international de l'année de la géophysique.

En 1958, le Canada lançait le projet Alouette en réponse à une invitation de la *National Academy of Sciences* des États-Unis. En 1959, le Conseil de recherches pour la défense du Canada et la *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) des États-Unis signaient un accord officiel. Cet accord prévoyait que le Conseil assurerait la conception, la construction et le financement du satellite, alors que la NASA fournirait un vecteur de

lancement et se chargerait des essais préliminaires. Le Canada devait en outre construire les stations terrestres (domaine technologique où il est devenu un leader mondial) et la NASA mettrait à sa disposition son réseau de stations terrestres pour la réception des données. Le Royaume-Uni est devenu le troisième partenaire international du projet en acceptant de prêter ses stations de télémétrie de Singapour et de l'Atlantique sud en échange de son accès aux données fournies par le satellite.

Alouette I a connu une réussite totale. Ce satellite avait été conçu pour fonctionner dans l'espace pendant une année, mais on estimait que s'il tenait trois mois, le projet serait considéré comme un «succès complet». En fait, Alouette I a transmis des données pendant dix ans, dépassant ainsi largement les prévisions les plus optimistes.

Outre l'abondance de données scientifiques produites par Alouette I, il y a lieu de faire un certain nombre d'observations qui se rapportent à l'étude du Programme spatial du Canada. Premièrement, le projet Alouette était essentiellement scientifique et consacré à l'acquisition dans un domaine précis de connaissances qui pourraient par la suite contribuer à améliorer la technologie des télécommunications. Deuxièmement, ce projet était le fruit d'une collaboration internationale, ce qui permettait de réduire les coûts de chaque participant tout en élargissant le réseau des connaissances scientifiques et technologiques. Troisièmement, le projet a permis au Canada de se doter d'une technologie spatiale et des moyens de concevoir et de construire des instruments et du matériel capables de fonctionner pendant de longues périodes dans l'environnement hostile de l'espace.

Alouette I a été suivi en 1965 par Alouette II, satellite qui a été non seulement une réussite scientifique, mais qui a aussi permis de réaliser un objectif probablement aussi important : le transfert à l'industrie canadienne de la technologie spatiale mise au point par le gouvernement fédéral. Cette initiative a été poussée encore plus loin avec les satellites ISIS, le programme canado-américain de satellites internationaux pour l'étude de l'ionosphère. ISIS-1 a été lancé en 1969 et ISIS-2 en 1971. Ce dernier satellite a été construit entièrement par l'industrie privée, nommément par la société RCA de Montréal comme entrepreneur principal en association avec la *Spar Aerospace Limited* de Toronto.

Les premières expériences spatiales réalisées au moyen des fusées Black Brant et des satellites Alouette-ISIS ont eu des retombées scientifiques considérables qui ont permis aux universités et aux laboratoires gouvernementaux de se doter de spécialistes de l'espace de classe mondiale. La plupart de nos connaissances sur les particules à charge électrique qui peuplent l'ionosphère et la zone située au-delà sont le fruit de ces travaux.

Les expériences effectuées ont produit de nombreuses «premières» scientifiques, notamment certaines des premières mesures des ceintures de radiations de Van Allen à de hautes latitudes et les premières images des aurores polaires depuis l'espace. La majeure partie des connaissances acquises grâce à ces travaux servent aujourd'hui à la conception de technologies comme les systèmes de communications spatiales et les systèmes radar outre-horizon.

En 1967, le gouvernement fédéral a décidé de réorienter les activités de recherche du Canada, qui, de purement scientifiques (les programmes Alouette et ISIS) allaient passer à des applications concrètes. Plus précisément, le Canada se donnait comme principal objectif d'appliquer la technologie et la science spatiales aux télécommunications intérieures et aux

problèmes de la détection des ressources. Suite à cette décision, le satellite ISIS-2 a été le dernier du programme Alouette-ISIS, et l'activité scientifique du Canada dans l'espace a connu de ce fait un ralentissement marqué dans les années 1970.

Comme autre conséquence de cette décision, le gouvernement fédéral a créé en 1969 Telesat Canada, société publique et privée chargée d'exploiter un système commercial de communications par satellite sur tout le territoire canadien. Avec le lancement du satellite Anik A1 en novembre 1972, le Canada devenait le premier pays à se doter d'un système de communications intérieures à partir d'un satellite en orbite géostationnaire.

On sait sans doute moins que le système Anik A s'inspirait d'une technologie créée aux États-Unis pour les satellites Intelsat IV. Les séries suivantes de satellites allaient être tirées de nouvelles technologies mises au point grâce à un nouveau satellite scientifique, le satellite Technologique de Télécommunications, également connu sous le nom de Hermès.

Le programme Hermès a été lancé en 1970 par le Canada et les États-Unis en vue d'acquérir une technologie de pointe dans le domaine des communications par satellite de grande puissance. Un accord officiel entre le ministère des Communications et la NASA a été signé en avril 1971. Un mois plus tard, l'Organisation européenne de recherches spatiales acceptait officiellement de participer au programme. Le rôle du Canada consistait à concevoir et à construire un satellite Hermès et à l'exploiter sur orbite géostationnaire.

Hermès a été lancé en 1976 et a fonctionné pendant près de quatre ans. C'était alors le satellite de télécommunications le plus puissant du monde et il a servi à effectuer des expériences qui ont abouti à la mise au point des puissants satellites de télécommunications en direct, utilisés au Canada et aux États-Unis à partir des années 1980.

En 1985, Télésat avait lancé neuf satellites des séries Anik A, B, C et D, et à l'heure actuelle, elle possède et utilise cinq satellites Anik des séries C et D. De plus, Télésat possède plus de 230 stations terrestres. En 1990, elle mettra en orbite deux nouveaux satellites de télécommunications des séries Anik, les Anik E1 et E2. Construits pas Spar Aerospace Ltée, pour une somme de 200 millions de dollars, ces satellites doivent remplacer les actuels Anik C et D. Les satellites de série Anik E seront les plus puissants satellites de télécommunications intérieures jamais mis en orbite.[1]

Outre les télécommunications, le Canada s'intéresse depuis longtemps aux levés des ressources naturelles pour acquérir la base de données nécessaire à leur exploitation et à leur gestion. À la fin des années 60, on a mis au point des télédétecteurs placés à bord des satellites météorologiques pour étudier la surface terrestre, et en 1972, les États-Unis lançaient LANDSAT-1.

En 1972 également, le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources était doté du Centre canadien de télédétection, l'organisme central du programme national canadien de télédétection. Le Centre utilise à la fois des satellites d'observation terrestres et des systèmes aéroportés pour recueillir des données sur la mosaïque environnementale canadienne. Les données de télédétection ont des applications dans l'exploitation forestière, l'agriculture,

(1) On trouvera une étude historique plus dévaillée des activités spatiales canadiennes dans l'usage de Theodore R. Hartz et Irvine Paghis intitulé *Cap sur l'espace*, Ministère des approvisionnements et services Canada, Ottawa, 1982, 188 pages.

l'utilisation des sols, les ressources hydrologiques, la prospection minière, l'océanographie, la reconnaissance des glaces arctiques et dans divers types de contrôle de la qualité de l'environnement.

Le CCT exploite à Gatineau (Québec) et à Prince Albert (Saskatchewan) des stations terrestres qui reçoivent des données de télédétection de LANDSAT (exploitées par la *National Oceanic and Atmospheric Administration* des États-Unis et du satellite SPOT, lancé par la France en 1985. La collaboration qui caractérise le programme canadien de télédétection par satellite s'accentuera encore un peu plus en 1989 avec le lancement par l'Agence spatiale européenne (ASE) de son premier satellite de télédétection, ERS-1. Le Canada procède actuellement à la modernisation de ses installations au sol et de ses programmes de traitement de données afin de pouvoir utiliser les données transmises par ERS-1 et par le satellite américain LANDSAT-6.

Le Canada s'est doté d'une industrie de télédétection florissante regroupant essentiellement plus de 30 entreprises de moindre importance qui sont parmi les meilleures du monde pour la mise au point et la fabrication de matériel de collecte et d'interprétation de données de télédétection. En 1985, quelque 1 400 Canadiens étaient employés par ces sociétés qui produisent et commercialisent les services de télédétection au Canada et sur les marchés d'exportation. La valeur de ces services en 1985 était d'environ 120 millions de dollars dont 60 p. 100 sous forme d'exportation.

En 1969, les États-Unis ont invité le Canada à participer à leur programme de système de transport spatial, la navette spatiale. Le Conseil national de recherches et la NASA ont signé un accord officiel de coopération pour la mise au point d'un système de télémanipulation, bras spatial télécontrôlé conçu pour la navette, couramment appelé CANADARM, ou télémanipulateur. Ce système de télémanipulation a servi à diverses opérations dans l'espace, notamment à la récupération et au déploiement de satellites. Le principal entrepreneur responsable du projet d'une valeur de 100 millions de dollars pour la fabrication de CANADARM était la société *Spar Aerospace Limited*, appuyée par une équipe industrielle comprenant CAE Electronics et plus de 40 fournisseurs et sous-traitants canadiens, du Québec à l'Alberta. Le télémanipulateur, qui a été essayé avec succès en 1981 et 1982 sur la navette spatiale Columbia, a ajouté à la renommée du Canada en tant que leader mondial dans le domaine de l'espace.

À la suite du déclin qu'ont connu les activités scientifiques spatiales à la fin des années 70, le gouvernement fédéral a décidé en 1980 d'accroître le budget de ce secteur pour permettre aux scientifiques canadiens de participer aux projets spatiaux internationaux. Le Conseil national de recherches du Canada a été désigné comme organisme directeur en matière de sciences spatiales, tandis que le Centre canadien des sciences spatiales, intégré par la suite à la Division de l'espace du CNRC, était chargé de gérer le programme des sciences spatiales et de mettre des installations à la disposition des scientifiques des laboratoires universitaires et gouvernementaux. Le Canada a libéré des fonds supplémentaires qui lui ont permis d'entreprendre de grands projets scientifiques avec les États-Unis, la Suède, la France et le Japon.

La plupart de ces projets ont connu un démarrage relativement lent, et certains d'entre eux ont été reportés à la suite de la catastrophe de la navette Challenger. Néanmoins, on a déjà terminé la mise en place des instruments prévus dans un certain nombre de projets, et ils

contribuent dorénavant aux progrès des recherches en sciences spatiales. Parmi ces instruments figure notamment un système de visualisation d'aurores fonctionnant dans les ultra-violets, lancé en 1986 sur le satellite suédois VIKING, qui a transmis des images d'aurores fort intéressantes, figurant parmi les plus belles qui aient jamais été reçues de l'espace. Grâce aux fonds supplémentaires consacrés aux sciences spatiales, un certain nombre de sociétés canadiennes ont pu participer pour la première fois à la construction d'instruments destinés à être utilisés dans l'espace.

Parallèlement à l'augmentation du budget de certains éléments du programme des sciences spatiales, les restrictions budgétaires annoncées en novembre 1984 ont entraîné l'annulation du programme de lancement de fusées et de ballons du CNRC. Cette suppression a eu des conséquences importantes pour le programme des sciences spatiales, car elle a fait disparaître le seul élément du programme qui comportait des délais relativement courts entre la phase préliminaire et le lancement, condition indispensable à la participation des étudiants de troisième cycle et à la mise à l'essai de nouveaux instruments.

Le Programme de formation d'astronautes canadiens, lancé en 1983 à l'invitation de la NASA, est géré par la Division de l'espace du CNRC. Le programme initial prévoyait trois vols d'astronautes canadiens à bord de la navette spatiale. Dès la fin de 1983, six astronautes avaient été sélectionnés, et en octobre 1984, Marc Garneau a été le premier Canadien à séjourner dans l'espace. Il a réalisé un certain nombre d'expériences à bord du vol 41-G de la navette spatiale, se faisant ainsi le mandataire de scientifiques et d'ingénieurs de 17 organismes canadiens. Un deuxième vol, prévu pour mars 1987, a été différé à cause de la catastrophe de la navette Challenger. Les autorités canadiennes sont en train de négocier une nouvelle date pour ce vol avec les représentants de la NASA.

Les vols habités dans l'espace sensibilisent efficacement le public au programme spatial et à ses retombées. On espère également que l'existence d'une équipe d'astronautes incitera les jeunes Canadiens à s'orienter vers les sciences et la technologie. Les astronautes ont déjà frappé davantage l'imagination du public que les autres éléments du programme spatial canadien, à l'exception sans doute du bras spatial canadien. Jusqu'à maintenant, les astronautes ont été invités, à plus de 1 400 reprises, à prendre la parole devant différents groupes, et 300 de ces invitations ont été acceptées.

L'industrie spatiale canadienne, quoique relativement modeste, fait preuve de grandes qualités d'innovation et de productivité. Dans ce secteur, qui emploie environ 3 500 personnes actuellement, les ventes ont atteint 320 millions de dollars en 1985. Plus de 70 p. 100 des produits et services canadiens à vocation spatiale sont exportés. Ce secteur d'activité connaît un taux de croissance record qui s'est établi en moyenne à 20 p. 100 par an au cours de la dernière décennie. Le domaine spatial au Canada a cela de remarquable qu'il appartient pour 90 p. 100 à des intérêts canadiens, alors que dans l'ensemble de l'activité industrielle, la propriété étrangère constitue trop souvent la règle.

Une des caractéristiques persistantes et essentielles du programme spatial canadien concerne la coopération internationale à des programmes spatiaux. Parallèlement à sa collaboration fructueuse avec les États-Unis (Alouette-ISIS, WAMDII, WISP, LANDSAT, CANADARM, station spatiale), le Canada a établi des relations très productives avec d'autres pays, notamment le Japon (télédétection, expériences sur les fusées et les satellites), la France (satellite SPOT, WINDII, SARSAT/COSPAS), l'Union soviétique

(SARSAT/COSPAS), la Suède (satellite VIKING), ainsi que l'Australie, le Royaume-Uni, l'Allemagne de l'Ouest et le Brésil, sans parler de tous les pays avec lesquels des sociétés canadiennes sont en relations d'affaires, notamment de nombreux pays du tiers monde qui font appel à la technologie et aux spécialistes canadiens en communications et en télédétection.

Le gouvernement fédéral joue un rôle important dans les relations du Canada avec l'Agence spatiale européenne (ASE). Le Canada est lié par un accord officiel avec cet organisme depuis 1978, et il est le seul pays non européen à bénéficier d'une telle relation. Sa participation à l'ASE l'oblige à contribuer au budget général de l'Agence, sans toutefois que cette contribution soit aussi élevée que celle des États membres européens. En 1987, elle a atteint environ 2,5 millions de dollars. À cela s'ajoutent les contributions et la participation du Canada à un certain nombre de projets spatiaux importants concernant notamment le satellite de télédétection ERS-1 et le satellite de télécommunications OLYMPUS.

Le gouvernement fédéral intervient actuellement dans le domaine spatial par l'intermédiaire de plusieurs ministères et organismes, notamment du ministère des Communications, qui est à l'origine des programmes Alouette-ISIS et du satellite CTS-Hermès. C'est à du personnel et à des connaissances technologiques originaires de ce Ministère que l'on doit la série des satellites Anik, qui relèvent désormais de Télésat Canada. Bien que ce soit le secteur privé qui s'occupe du système de communications spatiales du Canada, le Ministère fournit toujours de nombreux spécialistes en communications spatiales, en électronique et en mécanique appliquée grâce au Centre de recherche en communications de Shirley's Bay, près d'Ottawa, où se trouve le laboratoire de renommée internationale David Florida, spécialisé dans les essais au sol de satellites et de matériel spatial.

Le Centre canadien de télédétection (CCT), qui relève du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, est l'organisme canadien responsable de la télédétection. Il a acquis une réputation internationale dans ce domaine.

Par l'intermédiaire de sa Division spatiale et de l'Institut Herzberg d'astrophysique, le Conseil national de recherches du Canada joue un rôle déterminant dans le Programme spatial canadien. La Division de l'espace du CNRC gère actuellement le Programme canadien des sciences spatiales, le Programme de formation d'astronautes canadiens et le principal projet spatial canadien, à savoir la mise au point d'un système de service mobile (SSM) pour le projet de station spatiale américaine. Ses activités portent notamment sur le Programme de développement axé sur les utilisateurs potentiels de l'espace, qui vise à tirer parti de tous les avantages économiques de la station spatiale.

Les ministères de l'Expansion industrielle régionale, de l'Environnement (Service de l'environnement atmosphérique) et des Pêches et Océans interviennent également dans le domaine de la recherche spatiale.

Le ministère d'État aux Sciences et à la Technologie est responsable de la politique fédérale en matière de recherche et de développement dans le domaine spatial, ainsi que de la coordination des activités du programme spatial; il formule également des recommandations sur la répartition des ressources. Le Comité interministériel sur l'espace, présidé par un représentant du ministère d'État aux Sciences et à la Technologie, joue un rôle important

dans la coordination des activités fédérales dans le domaine de l'espace. Ce Comité est composé de représentants des ministères et organismes fédéraux qui s'intéressent à l'espace. Dans le discours du trône du 1er octobre 1986, le gouvernement fédéral a fait part de son intention de créer une Agence spatiale canadienne par la voie législative. Cette agence devra promouvoir la coopération internationale en vue d'une utilisation pacifique de l'espace et collaborera avec l'industrie, les universités et les provinces «de sorte que les avantages de la participation du Canada à l'aventure spatiale rejailliront sur l'ensemble des Canadiens».[2]

[2] Discours du trône, 1er octobre 1986.

CHAPITRE 2

Nouveaux éléments du plan spatial canadien

En mai 1986, le gouvernement fédéral a annoncé la création d'un nouveau Plan spatial canadien mettant l'accent sur les retombées économiques de la recherche spatiale sous forme de création d'emplois et de recettes supplémentaires pour le secteur industriel. Le ministre d'État aux Sciences et à la Technologie a annoncé que le nouveau plan répondait aux besoins du Canada en permettant de gérer les ressources naturelles, d'améliorer les communications dans l'ensemble du pays, d'exercer notre souveraineté nationale et de mettre à profit nos ressources industrielles dans toutes les régions.[3]

Le principal élément du plan va être la mise au point d'un système de service mobile (SSM) pour la station spatiale américaine et la création du Programme de développement axé sur les utilisateurs potentiels de l'espace. Parmi les autres éléments, il faut citer l'entretien du satellite MSAT de Télésat Canada, qui dessert un nouveau réseau de communications par satellite destiné à des utilisateurs mobiles; la conception théorique et pratique de moyens techniques avancés de télédétection, notamment la suite des travaux de planification concernant le nouveau satellite RADARSAT de télédétection; le renforcement de la coopération avec l'Europe, grâce à notre participation à l'ASE et aux grands projets spatiaux européens; la poursuite du Programme de formation d'astronautes canadiens; enfin, l'augmentation du financement du Programme des sciences de l'espace.

A. Le programme de station spatiale

La station spatiale américaine représente l'une des entreprises technologiques les plus complexes et les plus ambitieuses qui ait jamais été conçue. Cette installation, placée en orbite et habitée en permanence, aura une durée de vie prévue de 25 ans; elle servira de base à un grand nombre d'activités.

Le Canada a été invité, avec d'autres pays, à participer à cette gigantesque entreprise et en 1984, le Premier ministre a annoncé que le Canada était effectivement prêt à y prendre part. Il entend y contribuer dans le cadre de ce qu'on appelle le Système de service mobile (SSM). L'élément spatial du système, appelé Centre de service mobile (CSM) doit

[3] Gouvernement du Canada, *Programme spatial canadien* communiqué, Ottawa, le 12 mai, 1986.

intervenir dans la construction de la station spatiale, ce qui donnera au Canada un rôle de premier plan dès les premières étapes du programme. Le CSN restera par la suite un élément permanent du système d'entretien de la structure de la station spatiale et de l'appareillage utilisé pour le traitement des matériaux, la télédétection et la recherche astronomique; il va également servir à l'arrimage de la navette spatiale, au transport du matériel et des fournitures autour de la station spatiale, aux activités des astronautes pendant leurs sorties dans l'espace, et il fera partie du système d'évacuation d'urgence des modules habités.

La station spatiale devrait comprendre plusieurs plate-formes libres non habitées. La NASA et l'ASE auront chacune une plate-forme en orbite coplanaire et une plate-forme en orbite polaire. Ces plate-formes serviront notamment à des expériences dans l'espace, à des observations de la terre et à des activités de traitement de matériaux.

Le Système canadien de service mobile va constituer un élément essentiel de la station spatiale, aussi bien pendant sa construction que pendant son utilisation ultérieure. Le CSM exploite la technologie du bras canadien, mais il aura une plage d'utilisation plus vaste que ce dernier, grâce à un septième joint installé à la première articulation. Par ailleurs, il sera cinq fois plus puissant que le bras de la première génération, ce qui lui permettra de manipuler des charges plus lourdes, comme le véhicule de manoeuvre en orbite, qui pèse 150 tonnes. Il sera doté d'un système de vision spatiale (SVS) qui permettra d'apprécier exactement les vitesses et les distances dans l'espace, où on ne dispose d'aucun point de référence.

Le CSM est conçu de façon modulaire, et ses divers éléments vont nécessiter cinq vols de navette. Si le programme de station spatiale parvient à surmonter tous les problèmes auxquels il sera confronté, notamment les questions d'utilisation militaire de l'espace et d'augmentation des coûts, on prévoit actuellement que les premiers éléments du CSM devraient être transportés à bord du deuxième ou du troisième vol de la navette vers la station spatiale, qui devaient intervenir vers le milieu des années 90.

La mise au point du SSM fait partie des grands projets canadiens et sera confiée au CNRC. Le principal entrepreneur est la société *Spar Aerospace Limited*, avec laquelle vont collaborer les sociétés CAE Ltée de Montréal, *SED Systems Inc.* de Saskatoon et *Canadian Astronautics Limited* d'Ottawa. Le gouvernement fédéral estime le coût total de la mise au point du SSM à 697 millions de dollars sur 15 ans, soit jusqu'à l'exercice financier 2000-2001. Le coût de l'opération sur cinq ans, soit jusqu'à l'exercice financier 1990-1991, est estimé à 169 millions de dollars. Le programme de développement axé sur les utilisations potentielles de l'espace devrait coûter 50 millions en cinq ans et 100 millions en 15 ans.[4]

B. Le programme MSAT

Le gouvernement fédéral s'intéresse vivement au développement de la technologie des communications par satellite. C'est Télésat Canada qui va s'occuper du satellite mobile MSAT. La participation du gouvernement fédéral comprend les études de marché et l'apport

[4] Ministère d'Etat chargé des Sciences et de la Technologie, *Le Programme spatial canadien : nouvelles initiatives*, Ottawa, mai 1986, p. 2.

technologique, ainsi que la garantie d'une location de services une fois que le satellite fonctionnera dans l'espace. Le satellite MSAT va transmettre des communications vocales et des données à des terminaux mobiles installés à bord de véhicules, de trains, de navires et d'avions utilisés dans des zones rurales, en mer ou dans des régions isolées du Canada. D'après les études de marché, il y aurait de 60 000 à 100 000 utilisateurs potentiels au Canada. Le systeme MSAT devrait avoir un rôle de complémentarité, et non de concurrence, avec les systèmes de téléphone cellulaire qui desservent principalement les zones urbaines.

Le MSAT, conçu initialement comme un projet gouvernemental de démonstration dans le domaine des communications mobiles, représente désormais une valeur économique intrinsèque qui en fait une entreprise commerciale de première importance. Les utilisateurs éventuels du système, pêcheurs, camionneurs, industries de ressource, services de police, etc., vont en tirer de grands avantages économiques grâce à une efficacité accrue de leurs activités. L'industrie de fabrication de matériel informatique et une nouvelle industrie de service en tireront aussi des avantages économiques. Télésat Canada prévoit doubler ses recettes une fois le MSAT pleinement opérationnel.

Toutefois, le programme MSAT n'est pas encore une certitude et il faudra satisfaire à certaines exigences fondamentales avant de pouvoir aller de l'avant. Premièrement, pour assurer la viabilité du MSAT au Canada, il faudra le coordonner avec un système américain semblable (ou identique, de préférence). On n'a pas encore trouvé l'exploitant américain, et la *Federal Communications Commission* (FCC) des États-Unis cherche actuellement à convaincre un certain nombre de sociétés de former un consortium.

Deuxièmement, des fréquences du spectre radio doivent être attribuées au MSAT et coordonnées avec d'autres pays, particulièrement avec les États-Unis. Le Canada préférerait utiliser la bande UHF (ultra-haute fréquence), mais la FCC s'y oppose aux États-Unis. Il pourrait également utiliser la bande L, mais certains pays d'Amérique du Sud n'y sont pas favorables. La question de l'attribution d'une bande sera examinée et peut-être réglée à la Conférence administrative mondiale des radiocommunications (CAMR) qui se tiendra à Genève en octobre prochain. Le programme MSAT sera sérieusement menacé si l'on ne parvient pas à régler le problème à cette occasion.

Le MSAT devrait coûter au gouvernement fédéral 15 millions de dollars en cinq ans (soit d'ici l'exercice 1990-1991) et 151 millions de dollars en 15 ans (c'est-à-dire jusqu'à l'exercice 2000-2001).

C. La télédétection et le RADARSAT

Le Canada est reconnu dans le monde comme l'un des chefs de file dans le domaine de la réception, du traitement et de l'analyse des données de télédétection provenant de satellites et d'aéronefs. Le Centre canadien de télédétection (CCT) aussi bien que le secteur privé continueront d'être financés à partir du programme spatial.

Le Programme de télédétection qui intéresse le plus le Comité est le RADARSAT, satellite canadien doté d'un nouveau radar à ouverture synthétique (ROS). Ce projet, que dirige le Canada, est réalisé conjointement avec les États-Unis et le Royaume-Uni. Le lancement du satellite, d'abord prévu pour 1990, ne se fera pas avant 1993.

Le ROS conçu pour le RADARSAT est supérieur à tout autre radar semblable actuellement mis au point. Ce détecteur à micro-ondes permettra de «voir» la terre et les océans à travers les nuages et dans l'obscurité. Le RADARSAT aura une orbite polaire et couvrira donc tout le globe. Les régions du Nord canadien seront couvertes 24 heures sur 24, tandis que celles du Sud le seront tous les trois jours.

Le satellite recueillera de vastes données sur l'agriculture, car il pourra distinguer les terres en jachère des terres cultivées. De plus, le radar réagit à la structure des plantes et peut en indiquer le degré d'humidité, renseignements qui permettront de prévoir le rendement éventuel des récoltes. Le RADARSAT recueillera aussi des données sur la géologie et les ressources non renouvelables, des données cartographiques pour l'hydrologie ainsi que des renseignements détaillés sur l'état des glaces dans les régions du Nord, notamment sur les différents types de glaces. Il fournira également des données sur les spectres des vagues, indiquant notamment leur hauteur, leur direction et leur fréquence. On envisage d'installer à bord de RADARSAT des détecteurs supplémentaires qui fourniraient diverses données, notamment des renseignements météorologiques établis d'après la température à la surface des océans. Un aspect important du RADARSAT est qu'il surveillera le Nord quotidiennement et qu'il devrait donc contribuer à faire reconnaître la souveraineté du Canada sur les régions arctiques.

Si le RADARSAT est lancé et qu'il fonctionne bien, toutes les régions du Canada en retireront des avantages économiques substantiels, qui ont été documentés par le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources. Premièrement, la fabrication du matériel nécessaire fournira de l'emploi et sera une source de revenu. Deuxièmement, l'utilisation des données sur la gestion des ressources que produira le satellite apportera aussi des gains économiques. Troisièmement, l'expansion de l'industrie de service de télédétection aura des retombées économiques tant pour le marché canadien qu'à l'exportation. Néanmoins, malgré ces avantages réels importants, le gouvernement devra engager des dépenses nettes pour que le projet soit réalisable.

La portée du programme RADARSAT sous sa forme actuelle a été réduite : on a notamment supprimé un détecteur optique et ramené de dix à cinq ans la vie utile du satellite en supprimant une installation de service dans l'espace utilisant la navette spatiale. Ces modifications ont fait tomber le coût total du RADARSAT de 978 à 635 millions de dollars, et la contribution nette du gouvernement fédéral a été ramenée de 635 à 236 millions. Les deux partenaires internationaux du Canada se chargeront pratiquement du reste des frais, trois provinces et le secteur privé canadien devant apporter de petites contributions.

Quoique le gouvernement ait déclaré que le programme de télédétection du CCT sera poursuivi, l'avenir du projet RADARSAT lui-même est incertain. Le financement du satellite n'a pas encore été approuvé et il faut que le Cabinet prenne une décision positive pour qu'on puisse avancer.

D. L'Agence spatiale européenne (ASE)

Le Canada maintient l'engagement qu'il a pris de collaborer sur le plan industriel avec des partenaires européens dans le domaine des activités spatiales. L'accord officiel conclu avec l'ASE est l'élément central de cet effort de coopération. La participation du Canada

aux satellites de communications et de télédétection de l'ASE a déjà été signalée plus haut. Le Canada participe aussi à la phase de l'étude du programme de navette spatiale française Hermès, ce qui pourrait permettre à l'industrie canadienne de tirer davantage profit des investissements dans le programme CANADARM.

Jusqu'en 1990-1991, soit en cinq ans, le Canada devrait dépenser 27 millions de dollars de plus au titre de la coopération avec l'ASE, et jusqu'en l'an 2000-2001, 123 millions de plus.

E. Programme d'entraînement des astronautes canadiens

Le Programme d'entraînement des astronautes et ses objectifs ont été examinés ci-dessus. Le plan spatial de 1986 prévoit la poursuite du programme, en partie parce que des astronautes canadiens devraient travailler à bord de la station spatiale pour réaliser les expériences demandées par l'industrie, le gouvernement et les universités et nécessitant l'intervention humaine dans l'espace.

Jusqu'en 1990-1991, soit en cinq ans, le financement du Programme d'entraînement des astronautes devrait s'élever à 15 millions de dollars, et jusqu'en 2000-2001, c'est-à-dire en 15 ans, il devrait être de 55 millions.

F. Sciences spatiales

La définition des sciences spatiales est nécessairement très vaste et elle englobe l'étude de l'environnement spatial, du système solaire ainsi que des processus physiques et biologiques tels qu'ils se déroulent dans l'espace, dont ceux qui sont associés aux vols spatiaux habités. On peut diviser les sciences spatiales en trois catégories : 1) les sciences *sur* l'espace, soit essentiellement les études de l'environnement spatial; 2) les sciences *dans* l'espace, ce qui comprend les expériences comme celles que l'on prévoit à bord de la station spatiale dans le domaine des sciences de la vie et de la transformation de matériaux en état de microgravité; enfin 3) les sciences *à partir* de l'espace, ce qui peut englober l'observation de la surface et de l'atmosphère de la terre ainsi que des phénomènes astronomiques. (Le Programme des sciences spatiales du Canada exclut les recherches en télédétection et en communications, qui sont organisées et financées à part.)

Le programme des sciences spatiales représente un des principaux éléments du Plan spatial canadien annoncé en mai 1986. Quatre domaines ont été retenus : la physique spatiale, la recherche sur la haute atmosphère, les sciences de la microgravité et l'astronomie spatiale. Le Canada s'est jusqu'ici concentré sur la physique spatiale et la recherche sur la haute atmosphère, et nos chercheurs ont atteint une réputation internationale dans ces disciplines. Les principales réalisations du Canada en sciences spatiales sont survenues dans les années 60 et au début des années 70, notamment avec les quatre grands satellites scientifiques des programmes Alouette-ISIS et avec les expériences réalisées à l'aide de fusées suborbitales lancées à partir de Fort Churchill, au Manitoba.

Comme l'exposait le Conseil national de recherche, le Programme des sciences spatiales vise les objectifs suivants :

> Tout d'abord, maintenir la position d'excellence du Canada à l'échelle internationale en ce qui concerne l'exploration de l'espace.
>
> Deuxièmement, à l'aide de ces activités et de ces programmes au CNRC, permettre aux scientifiques canadiens de participer à des missions de science spatiale nationales et internationales.
>
> Troisièmement, fournir les installations et les instruments les plus importants dont ont besoin les scientifiques canadiens pour pouvoir effectuer des expériences de science spatiale, former de jeunes scientifiques et de jeunes ingénieurs pour pouvoir répondre aux besoins futurs du programme, et enfin, resserrer les liens de coopération qui existent entre les industries et les universités.[5]

Dans l'annonce de mai 1986, on déclarait que les sciences spatiales recevraient 20 millions de plus en cinq ans, soit jusqu'en 1990-1991, et 70 millions en 15 ans, c'est-à-dire jusqu'en 2000-2001.

Quoique ces sommes puissent paraître considérables, le Comité a reçu des témoignages selon lesquels les fonds affectés aux sciences spatiales au Canada diminuent en fait, tant en chiffres relatifs qu'absolus. De 1981-1982 à 1985-1986, les sciences spatiales représentaient 14,2 p. 100 des dépenses fédérales, contre seulement 9,6 p. 100 de 1986-1987 à 1990-1991. En chiffres absolus, le financement sera ramené de 21,5 millions qu'il était en 1984-1985 à 16 millions en 1990-1991. De plus aucun compte n'est tenu de l'inflation au cours de cette période.

---

[5] Conseil national de recherche, division de l'espace, Procès-verbaux et *témoignages du Comité permanent de le recherche, de la science et de la technologie*, fascicule nº 18, 12 mars 1987, p. 18:7 (Des références ultérieures aux procès-verbaux et témoignages seront indiquées par le numéro de fascicule et la date.)

CHAPITRE 3

Discussion et recommandations

A. Objectifs du programme

Le Comité a entendu de nombreux témoins sur tous les aspects du Programme spatial canadien, notamment les ministères et organismes fédéraux les plus actifs dans le secteur de l'espace, les principales sociétés canadiennes de technologie spatiale, des scientifiques et des administrateurs, des autorités princiales ainsi que des particuliers intéressés par la question. Le Comité a été impressionné par la variété et la complexité des activités du Canada dans l'espace. Il convient donc d'examiner les objectifs du gouvernement fédéral à cet égard.

En mai 1986, le ministère d'État des Sciences et de la Technologie a fixé quatre objectifs au Programme spatial :

1) Approfondir les connaissances du Canada dans le secteur de l'espace;

2) Conserver au Canada sa place dans le domaine de la coopération internationale;

3) Assurer le maximum d'avantages économiques et sociaux;

4) Faire en sorte que le Canada demeure en excellente position dans le domaine de l'exploration scientifique mondiale de l'espace.[6]

Le Comité estime que ce sont là des objectifs admirables et réalisables et qu'il convient de placer l'évaluation du Programme spatial dans ce contexte. Le Canada affiche des réussites dans les activités spatiales depuis plus de 25 ans et il a acquis des connaissances appréciables dans certains domaines. Toutefois, comme ses ressources financières, scientifiques et technologiques sont limitées, il doit les utiliser de la façon la plus économique et la plus efficace.

B. Équilibre du programme

Selon le Comité, *l'élément le plus important qui ressort de ces audiences est la question de l'équilibre entre les divers éléments du Programme spatial. Le Comité juge que ce programme tel qu'il est exposé dans le Plan spatial de 1986 n'est pas bien équilibré.*

[6] Ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie, *le Programme spatial canadien : nouvelles initiatives*, Ottawa, mai 1986, p. 1.

Les prévisions de dépenses dans le secteur spatial civil au cours des cinq prochaines années financières, soit de 1986-1987 à 1990-1991, sont évaluées à 824 millions de dollars. Trois grandes activités, la télédétection, le projet de station spatiale et les télécommunications représenteront la majeure partie des dépenses. La répartition proportionnelle en est la suivante :

Télédétection	29,1 %	(240 M $)[7]
Station spatiale	26,6 %	(219 M $)
Télécommunications	24,5 %	(202 M $)
Science spatiale	9,6 %	(79 M $)
Autres projets	10,2 %	(84 M $)
	100,0 %	824 M $[8]

Le Comité a entendu des témoignages et reçu de la documentation sur trois grands projets auxquels le Canada est ou pourrait être partie. Il s'agit de RADARSAT, du MSAT et de la Station spatiale. *De l'avis du Comité, RADARSAT devrait être prioritaire sur les deux autres, car il correspond mieux aux objectifs déclarés du Programme spatial canadien.*

Le Canada s'intéresse à la télédétection par satellite depuis que les États-Unis ont lancé LANDSAT-1 en 1972 et, comme on l'a vu, il fait maintenant figure de leader mondial dans la technologie de la télédétection et dans la collecte et le traitement des données de télédétection sur les marchés intérieur et d'exportation. Le marché mondial de la technologie et les connaissances qui s'y rattachent continueront de s'étendre au cours du prochain siècle, et le Canada a là une excellente occasion de s'assurer une part importante de l'activité commerciale qui en découle.

Le Comité a entendu de nombreux témoignages sur RADARSAT, tant des représentants du gouvernement fédéral que de l'extérieur. Les témoins étaient pour l'essentiel unanimement favorables à ce projet.

RADARSAT répond à tous les objectifs importants du Programme spatial canadien. Premièrement, il s'appuiera sur les connaissances du Canada dans le domaine de la télédétection à partir de l'espace et il permettra de les étendre considérablement. Deuxièmement, parce que c'est un projet canadien auquel s'associent les États-Unis et le Royaume-Uni, RADARSAT contribuera au maintien de la position du Canada dans le domaine de la coopération internationale pour l'utilisation pacifique de l'espace. Troisièmement, le projet assurera aux Canadiens des avantages économiques et sociaux considérables grâce à l'exploitation du marché des ventes intérieures et extérieures, permettant ainsi de créer des emplois et des revenus.

Toutes les régions du Canada bénéficieront de RADARSAT. Les dépenses industrielles consacrées à la construction du matériel seront concentrées en Ontario et au Québec. Toutefois, les avantages tirés des données sur la gestion des ressources produites par le

(7) À l'exclusion de RADARSAT.
(8) Ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie, le *Programme spatial canadien : nouvelles initiatives*, Ottawa, mai 1986, p. 5.

satellite seront répartis plus équitablement à l'échelle nationale. Les Prairies en particulier pourront utiliser les données sur les ressources agricoles et non renouvelables tandis que la région de l'Atlantique fera usage des données sur l'état des glaces et de la mer.

Un autre aspect important de RADARSAT, moins facilement quantifiable mais très important aux yeux du Comité, concerne la question de la souveraineté du Canada dans l'Arctique. Comme RADARSAT survolera l'Arctique canadien toutes les 24 heures, il fournira des renseignements détaillés sur l'état des glaces et de la mer, les mouvements des navires de surface et la géologie arctique. Cet apport continuel d'informations de haute qualité, utiles à la gestion des ressources, permettra de mieux faire respecter la souveraineté du Canada sur l'Arctique.

Les industries de ressources ont et continueront d'avoir une importance vitale pour l'économie canadienne. À mesure qu'approche le XXI[e] siècle, les technologies de l'information et leurs retombées économiques prennent une importance de plus en plus grande. Selon le Comité, le projet RADARSAT comble le fossé entre notre dépendance traditionnelle à l'égard des industries de ressources et la nécessité de se doter d'industries de technologie de pointe pour permettre à notre économie d'entrer dans l'ère de l'information.

Le Comité a été prévenu que si le Canada ne donne pas prochainement son accord au projet RADARSAT, il risque de devoir y renoncer car ses deux partenaires internationaux se tourneront vers d'autres projets. Une autre contrainte que subissent les États-Unis tient au retard de leur calendrier de lancement depuis la catastrophe de la navette spatiale. De l'avis du Comité, il est urgent que le gouvernement fédéral décide sans tarder de participer au *projet RADARSAT*.

Recommandation 1

Le Comité recommande que le projet RADARSAT, dans sa version modifiée, soit approuvé et financé par le gouvernement fédéral dès l'année financière 1987-1988.

Le Comité est également d'avis que le projet RADARSAT doit se poursuivre en plus, et non aux dépens, des activités déjà approuvées du Centre canadien de télédétection du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources.

Recommandation 2

Le Comité recommande que le programme de télédétection (à l'exclusion de RADARSAT) du Centre canadien de télédétection continue de bénéficier du niveau de financement prévu dans le Plan spatial de 1986.

À la différence du projet RADARSAT, les témoignages qu'a entendus le Comité sur la participation du Canada au projet de station spatiale américaine étaient contradictoires et fréquemment sujets à controverse. En fait, la majeure partie des dépositions recueillies reprennent exactement le débat qui se poursuit dans les médias à grande audience. Un projet de l'ampleur de la station spatiale américaine, d'une très grande complexité et très coûteux, peut difficilement échapper à la polémique. Au-delà de cette constatation générale, le Comité a abordé un certain nombre d'autres questions préoccupantes.

Le Comité reconnaît la validité fondamentale de l'énoncé suivant, fait en mai 1986 par le ministère d'État aux Sciences et à la Technologie lorsque le nouveau Programme spatial canadien a été annoncé :

> Sous l'angle industriel, la station spatiale offre l'occasion de renforcer les capacités en fait de technique et de gestion, de maintenir les relations existantes et de créer de nouveaux liens avec les industries nationales et étrangères et d'obtenir de nouveaux marchés, en participant aux activités entreprises dans des secteurs techniques revêtant une importance stratégique comme l'automatisation et la robotique ainsi que le traitement des matériaux dans l'espace.[9]

En outre, le Canada a beaucoup à retirer d'un investissement dans un projet de station spatiale du point de vue de son prestige national et compte tenu des liens scientifiques et industriels qu'il pourra établir en participant à un grand projet international.

L'Institut canadien des recherches avancées appuie la participation du Canada au projet de station spatiale :

> Nous pensons que l'objectif premier de la participation canadienne à la plate-forme spatiale devrait être de stimuler le développement et la diffusion de la technologie avancée, de manière à accroître la compétitivité de l'économie canadienne. En d'autres termes, nous considérons que le programme devrait être un moteur de l'innovation technologique.[10]

Le principal entrepreneur canadien, la société *Spar Aerospace Limited* a aussi fait des observations très positives à l'égard du projet :

> Notre rôle dans la construction du Centre de service mobile va bien au-delà de la production d'un élément essentiel à la mission de ce projet passionnant. Celui-ci est véritablement un phare pour nos meilleurs cerveaux dans la mesure où il les attire là où il y a de l'action, c'est-à-dire chez nous, au Canada...[11]

Dans une certaine mesure, le Comité partage cet enthousiasme pour la station spatiale et le sentiment profond de servir l'intérêt national en participant au projet. Mais beaucoup de témoins ont également exprimé de graves réserves à son sujet.

La principale crainte concerne l'utilisation éventuelle de la station spatiale à des fins militaires par les États-Unis. Le gouvernement fédéral a, à juste titre, exprimé son inquiétude à ce sujet. Le Canada a accepté de participer au projet de station spatiale à condition qu'elle soit conçue, mise au point et utilisée à des fins civiles, conformément au droit international. Le Comité souscrit à ce point de vue.

Il pourrait cependant y avoir certaines utilisations de la station spatiale, que des observateurs qualifieraient de «militaires», mais qui, de l'avis du Comité, ne devraient pas être écartées d'emblée. C'est notamment le cas de l'utilisation de la station spatiale à des fins de mise à l'essai de moyens techniques de vérification du contrôle des armements. Le Comité accepterait une utilisation de la station spatiale à de telles fins.

En revanche, le Comité juge unacceptable une utilisation ouvertement militaire de la station spatiale est inacceptable. Dans la mesure où la recherche scientifique fondamentale

---

(9) Ministère d'Etat aux Sciences et à le Technologie, *le Programme spatial canadien : nouvelles initiatives*, Ottawa, mai 1986, p. 3.

(10) Institut canadien des recherches avancées, fascicule n° 17, 9 mars 1987, p. 17:23.

(11) *Spar Aerospace Limited*, mémoire présenté au Comité permanent de la recherche, de la science et de la technologie, 9 mars 1987, p. 4.

dans l'espace peut être caractérisée de façon précise comme militaire ou non militaire, nous pensons que les expériences visant à la mise au point de systèmes d'armement, y compris l'Initiative de défense stratégique (IDS) ne doivent pas être effectuées dans la station spatiale.

Le Canada ne tirera vraiment profit de sa participation au projet de station spatiale que si les compétences en matière de gestion et de technologie acquises dans la mise au point du Système de service mobile peuvent avoir des applications sur terre.[12] Le Canada doit avoir suffisamment accès aux aires de travail de la station spatiale, les modules pressurisés, pour poursuivre des expériences dans le domaine de la science spatiale, en particulier la science des matériaux, en milieu de microgravité.

L'Institut canadien des recherches avancées (ICRA) a recommandé au gouvernement fédéral de répartir de la façon suivante les fonds prévus pour le SSM :

> ... qu'environ la moitié du budget du programme soit consacrée à la construction des pièces constitutives de la plate-forme, un huitième ... à l'utilisation de la station, environ un quart au programme de développement technologique et le huitième restant serait les fonds de démarrage du programme d'exploitation de la technologie.[13]

L'ICRA a soulevé un autre point important en recommandant d'éviter qu'une forte hausse du coût du matériel spatial ne survienne aux dépens d'autres éléments du programme. La société *Canadian Astronautics Limited*, sous-traitant désigné pour la construction du SSM ainsi que pour d'autres projets spatiaux, a exprimé la même préoccupation.[14] Le Comité partage ce point de vue et, *d'après l'expérience acquise dans d'autres grands projets, nous doutons que les dépenses prévues pour le SSM se limitent aux 700 millions de dollars indiqués*. Notre crainte part du fait que l'estimation du coût de la station spatiale par les États-Unis est passée de 8 à 14 milliards de dollars américains. De plus, la participation canadienne aux frais annuels d'exploitation pourraient s'élever à 30 millions de dollars.

Un certain nombre de témoins étaient opposés à la station spatiale et estimaient qu'il n'y avait pas lieu que le Canada participe à ce projet. Il y a une différence fondamentale entre le programme de station spatiale et les projets spatiaux précédents consacrés aux télécommunications et à la télédétection, par exemple. Auparavant, nous allions dans l'espace dans un but précis, en utilisant la station spatiale (le satellite) pour atteindre un résultat défini comme un système de télécommunications supérieur. Dans le cas de la station spatiale, la plate-forme est le centre d'activité et les utilisations possibles de la station elle-même sont des considérations secondaires.

Le président de Télésat Canada a discuté assez longuement de cette question avec le Comité :

> Je ne préconise pas une participation canadienne à la station spatiale. Selon moi, ce programme aurait du bon si nos ressources financières étaient illimitées; dans les circonstances actuelles, toutefois, je trouve que ce programme accapare une trop grande partie de nos ressources financières pour les affecter à un programme de conception de matériel qui a bien peu de chance de profiter de manière durable au Canada.

---

[12] On trouvera un exposé intéressant sur le lien entre les applications terrestres et spatiales de l'utilisation de l'hydrogène dans le témoignage du *Hydrogen Industry Council*, fascicule n° 34, 12 juin 1987.
[13] Institut canadien des recherches avancées, fascicule n° 17, 19 mars 1987, p. 17:24.
[14] *Canadian Astronautics Limited*, fascicule n° 16, 4 mars 1987, p. 16:7.

> Pour nous persuader de nous joindre à des projets comme celui de la station spatiale, on nous promet souvent d'importantes retombées techniques pour l'économie. À mon avis, dans ce domaine, la circonspection est de mise. Par exemple, si la conception de matériel pour la station spatiale est censée donner un coup de fouet à la robotique, pourquoi ne pas y consacrer des sommes directement, en vue d'applications ici même sur terre où il y a déjà un marché, plutôt que de consacrer cet argent à une station spatiale que quelqu'un d'autre construira peut-être plus tard?[15]

Plusieurs témoins considèrent qu'il vaudrait mieux réaliser une série de petits projets visant des buts définis plutôt que de se lancer dans le programme de station spatiale.[16]

Le Comité se préoccupe aussi de ce que le Canada n'est pas assez engagé dans la recherche scientifique fondamentale pour utiliser efficacement l'environnement de microgravité dans lequel évoluera la station spatiale. Nous reconnaissons que les possibilités de mettre au point des procédés industriels utiles sont considérables, mais nous estimons que les plus fervents partisans du projet les exagèrent beaucoup.

Après avoir examiné les éléments qui lui ont été présentés, le Comité se range à l'argument de M. J.S. MacDonald, de *MacDonald Dettwiler and Associates Ltd.*, qui écrivait dans son mémoire : «Le Canada doit participer à l'aventure de l'homme dans l'espace, qui de toute évidence, va faire partie de l'avenir de l'humanité, et en tant que nation avancée, il ne peut se permettre de rester à l'écart.»[17] Bien que le Comité partage certaines réserves concernant le niveau de rendement de l'investissement canadien dans la station spatiale, il estime que le Canada devrait continuer de participer au projet, pourvu que certaines conditions soient satisfaites.

Recommandation 3

Le Comité recommande que le Canada continue à participer au projet de station spatiale, à condition :

***a*) qu'un accord relatif à l'utilisation militaire de la station spatiale soit conclu avec les États-Unis. L'exclusion des essais d'armes ou de prototypes d'armes à partir de la station spatiale serait un minimum acceptable;**

***b*) qu'un accord satisfaisant soit négocié avec la NASA au sujet de l'utilisation par le Canada des installations de la station spatiale, y compris des plates-formes polaires pour la recherche canadienne, ledit accord devant prévoir des conditions acceptables concernant le temps d'accès à la station spatiale et la quote-part canadienne des frais d'exploitation;**

***c*) que le gouvernement fédéral donne l'assurance que si le SSM dépasse son budget, les fonds nécessaires ne seront pas prélevés sur les autres éléments du programme spatial.**

Le plan spatial de 1986 a conféré un statut permanent au Programme d'entraînement d'astronautes canadiens, attestant ainsi des convictions du Canada quant à l'intérêt scientifique des vols spatiaux habités. D'après les plans actuels, le succès de la poursuite du

---

(15) Télésat Canada, fascicule nº 30, 21 mai 1987, p. 30:7.

(16) *Canadian Astronautics Limited*, fascicule nº 16, 4 mars 1987, p. 16:6; *Bristol Aerospace Limited*, fascicule nº 32, 27 mai 1987, p. 32:87.

(17) *MacDonald Dettwiler and Associates Ltd.*, mémoire présenté au Comité permanent de la recherche, de la science et de la technologie, 12 juin 1987, p. 4.

Programme d'entraînement d'astronautes canadiens dépend de la participation des astronautes canadiens aux futurs vols de la navette, et de leur accès éventuel à la station spatiale.

Recommandation 4

Le Comité recommande que l'accord avec la NASA concernant la participation du Canada au projet de station spatiale prévoie l'accès des astronautes canadiens à la station spatiale.

L'investissement canadien dans les sciences et les techniques de communications par satellite a remporté un succès remarquable, et Télésat Canada est maintenant une société privée rentable. Le Comité considère l'expérience canadienne dans le domaine des communications spatiales comme une véritable réussite de la science fondamentale, expérience qui a d'abord été financée par l'État puis qui, en donnant naissance à une technologie appliquée rentable, offre de nombreux avantages au Canada.

Compte tenu de cette rentabilité, *le Comité estime maintenant opportun que le secteur privé soit le principal bailleur de fonds pour ce qui est de la recherche et de la mise au point de techniques dans le domaine des communications par satellite. Les fonds accordés par le gouvernement fédéral au secteur des communications du Programme spatial devraient en même temps diminuer.*

Recommandation 5

Le Comité recommande que les fonds accordés par le gouvernement fédéral au secteur des télécommunications du Programme spatial soient graduellement diminués et que l'industrie privée devienne le principal responsable de la recherche et du développement de techniques dans ce domaine.

De l'avis du Comité, le programme MSAT a beaucoup de valeur pour le Canada, et le gouvernement fédéral devrait continuer de financer la mise au point de techniques et la création de marchés pour ce projet, comme le prévoit le plan spatial. Le gouvernement fédéral a déclaré qu'il sera lui-même un des principaux utilisateurs des services du MSAT lorsque le système sera en place. Mais il s'agit d'une décision opérationnelle que prendront les ministères et les organismes d'État qui utiliseront ces services, et le Comité estime qu'il n'y a pas lieu d'inclure les modalités de crédit-bail dans le Programme spatial.

Recommandation 6

Le Comité recommande que le gouvernement fédéral continue d'appuyer le projet MSAT, mais que les fonds servant à financer le crédit-bail relatif aux services du MSAT soient prélevés sur les budgets des ministères utilisateurs plutôt que sur celui du Programme spatial.

Le Comité a reçu de nombreux témoignages inquiétants sur la baisse du financement des sciences spatiales au Canada. Comme nous le signalions plus haut, les fonds affectés à ce secteur sont passés de 15 p. 100 du budget du Programme spatial à moins de 10 p. 100, soit une proportion sensiblement moins élevée que dans les autres pays occidentaux. Aux États-Unis, par exemple, la NASA affecte aux sciences spatiales 20 p. 100 de son budget total.

Le Comité sait que, de façon générale, le financement de la recherche scientifique fondamentale est insuffisant au Canada. La situation qui existe dans le domaine de la recherche spatiale montre jusqu'à quel point il peut être préjudiciable à un programme scientifique de ne pas suffisamment financer la recherche.

Les premières entreprises du Canada dans l'espace, qui ont été très fructueuses, étaient d'inspiration scientifique et, au début des années 70, le Canada comptait près de 100 chercheurs en sciences spatiales travaillant dans les laboratoires de l'État et des universités. Mais depuis, la situation s'est progressivement et sensiblement dégradée. Pas un seul satellite scientifique canadien n'a été lancé depuis 1971. En outre, on n'a pas engagé de scientifiques de l'espace depuis quinze ans et l'infrastructure de soutien de cette activité s'est détériorée. Ce déclin dissuade bon nombre de diplômés de grande classe de chercher à faire carrière en recherche spatiale. En conséquence, le Canada fera face à une grave pénurie d'ingénieurs et de scientifiques de l'espace dans les décennies à venir.

Le Comité est convaincu qu'une augmentation considérable du financement des sciences spatiales est nécessaire pour que le Canada puisse participer efficacement aux projets spatiaux internationaux de l'avenir. R.P. Lowe, professeur à l'université Western Ontario, a résumé la situation en ces termes succincts :

> Outre que le Canada est le seul pays où les sciences spatiales ont un budget réduit en termes absolus et relatifs, il est également le seul à ne pas avoir de capacité de lancement indépendante à laquelle il puisse avoir un accès garanti en permanence. Cela constitue un handicap continuel pour la détermination des activités canadiennes dans l'espace, encore que la situation présente certains avantages. Elle contraint en effet nos spatiologues à rechercher des partenaires internationaux disposant d'une infrastructure de lancement, d'engins spatiaux, de stations de poursuite et d'acquisition de données et de tous les centres spécialisés que cela implique. Mais une association suppose que chaque partenaire apporte quelque chose d'utile dont l'autre ne dispose pas. Dans le cas du Canada, il ne peut s'agir que de compétences scientifiques dans la discipline elle-même ainsi que dans l'instrumentation de pointe requise pour faire progresser ces connaissances. Il est donc encore plus important pour le Canada que pour d'autres nations de maintenir les sciences spatiales à un bon niveau d'activité.[18]

Recommandation 7

> **Le Comité recommande que le secteur des sciences spatiales du Programme spatial du Canada soit financé à concurrence d'environ 15 p. 100 du budget total du programme et que son contenu soit déterminé en consultation avec la communauté des sciences spatiales.**

L'une des raisons avancées à l'appui de la participation du Canada à la station spatiale est la possibilité d'utiliser l'environnement spatial, et plus particulièrement l'état de microgravité, pour mettre au point des procédés industriels permettant de fabriquer des produits nouveaux et utiles. Selon le Comité, c'est une approche valable, mais le Canada a-t-il un assez vaste réservoir de compétences de base dans des domaines comme la science des matériaux, pour se permettre de miser sur cette possibilité. D'après les témoignages que nous avons entendus, nous estimons que la recherche sur la microgravité, par exemple, se situe pour l'instant à un niveau très élémentaire et que la désignation «programme de développement axé sur les utilisateurs potentiels de l'espace» ne correspond pas à la situation

[18] R.P. Lowe, professeur, *University of Western Ontario*, mémoire présenté au Comité permanent de la recherche, de la science et de la technologie, 30 avril 1987, p. 9.

réelle. Nous estimons que cet aspect de notre participation à la station spatiale devrait être intégré aux sciences spatiales et que le financement et la gestion de cette recherche devraient être inclus dans le secteur des sciences spatiales du Programme spatial.

Recommandation 8

Le Comité recommande que le programme de développement axé sur les utilisateurs potentiels de l'espace soit intégré au secteur des sciences spatiales du Programme spatial.

Le Comité est d'avis que le Programme spatial canadien devrait comprendre un secteur particulier chargé de la mise au point de techniques spatiales. Il serait distinct de celui des sciences spatiales et travaillerait à partir de la recherche scientifique fondamentale effectuée et coordonnée par ce groupe dans les laboratoires de l'État et des universités. Parmi les techniques spatiales canadiennes mises au point dans le passé, mentionnons les techniques de communication par satellite, élaborées par le ministère des Communications et adaptées par Télésat Canada dans la série de satellites Anik, ainsi que le télémanipulateur CANADARM mis au point par la société *Spar Aerospace Limited* en collaboration avec le Conseil national de recherches et le ministère des Communications.

Les grandes possibilités qui s'offrent sur le plan du développement technologique sont implicites dans la participation du Canada à la station spatiale et à la télédétection. Nous sommes d'avis que ces activités devraient être gérées dans le cadre d'un programme unique et que le financement devrait être à peu près égal à celui que nous avons recommandé plus haut pour le secteur des sciences spatiales du Programme spatial.

Recommandation 9

Le Comité recommande que le Programme spatial prévoie un secteur de technologie spatiale qui intègre les activités de développement technologique actuellement poursuivies dans le cadre du projet de station spatiale ainsi que certaines activités de télédétection confiées pour le moment au Centre canadien de télédétection. Le financement de ce secteur devrait représenter environ 15 p. 100 du budget du Programme spatial.

Dans l'examen qui précède, nous nous sommes concentrés sur les projets spatiaux auxquels le Canada participe à l'heure actuelle et en vue d'équilibrer les activités de notre Programme spatial, nous avons recommandé d'y apporter certains changements qui permettront à notre avis de l'améliorer. Comme il est à craindre que notre participation à la station spatiale américaine, élément important du Programme spatial, ne se concrétise finalement pas, le Comité a jugé bon de proposer une solution de rechange qui offrirait des possibilités stimulantes à nos scientifiques de l'espace tout en cadrant avec la place que le Canada veut occuper dans le monde.

Le Canada est un fervent partisan de la paix mondiale et des accords multilatéraux de contrôle général des armements. La Direction du contrôle des armements et du désarmement du ministère des Affaires extérieures a, par l'entremise de sa Section de vérification et de recherche, commandé des travaux de recherche sur la vérification dans l'espace des mesures de contrôle des armements. Ce projet, appelé PAXSAT, a été élaboré par le Ministère; il prévoit le recours à la télédétection spatiale pour vérifier le contrôle multilatéral des armements.

Le projet PAXSAT a deux applications possibles. La première, le PAXSAT «A», fait appel à la télédétection espace-espace et vise la vérification des accords qui comportent des objectifs spatiaux. La deuxième, le PAXSAT «B», vise la vérification des accords faisant intervenir des forces conventionnelles, grâce à la télédétection espace-sol.

Comme le Canada a acquis des compétences en matière de télédétection par satellite et que la vérification des accords multilatéraux de contrôle des armements lui tient à coeur, il est éminemment qualifié pour diriger un programme international de type PAXSAT. Il a d'ailleurs réitéré son intérêt à cet égard dans le discours du trône du 1er octobre 1986 :

> Le contrôle des armements et le désarmement occupent une place essentielle dans la politique canadienne. Nous jouons un rôle de premier plan dans les discussions multilatérales sur le contrôle des armements classiques et le renforcement de la confiance en Europe. En matière nucléaire, nos efforts portent principalement sur la vérification des ententes existantes et la conclusion de nouveaux accords.[19]

Dans le mémoire qu'il a soumis à l'occasion des audiences publiques que le Comité a tenues à Toronto, le Groupe de travail international de surveillance et de vérification s'est exprimé en ces termes :

> Le Canada dispose de moyens techniques exceptionnels dans le domaine de la télédétection et de la surveillance. Ces moyens pourraient être fort bien utilisés, si le gouvernement y consentait, dans le cadre de la surveillance internationale aéroportée et par satellite qui sert aux opérations de maintien de la paix et de vérification des armements.
>
> Cette technologie s'impose maintenant sur la scène internationale en raison des nouveaux traités sur la limitation des armements qui vont probablement être conclus et du fait que les Nations Unies sont de plus en plus appelées à participer à des activités de maintien de la paix et de vérification des armements.
>
> En créant une nouvelle agence spatiale canadienne, le Canada sera en mesure de fournir, à l'échelle internationale, davantage de compétences techniques dans ces domaines.[20]

Après avoir étudié les témoignages et les mémoires qui lui ont été présentés à ce sujet, le Comité estime que ce rôle de surveillance et de vérification convient au Canada. Par conséquent, si le Canada renonce au projet de station spatiale pour une raison quelconque, nous proposons la recommandation suivante à titre d'activité de remplacement.

Recommandation 10

> **Dans l'éventualité où il faudrait remplacer le projet de station spatiale par d'autres activités, le Comité recommande au gouvernement fédéral d'envisager la possibilité d'inclure dans le programme RADARSAT des activités de vérification et de surveillance du contrôle des armements, en collaboration avec les autres pays intéressés.**

Professeur Ursula Franklin, de l'Université de Toronto, et William Fyfe, de l'Université Western Ontario, ont évoqué dans leur témoignage le *Programme international sur la géosphère et la biosphère (PIGB) : Étude sur la transformation du globe*, communément appelé le projet Transformation du globe. Le Conseil international des unions scientifiques (CIUS) a adopté à l'unanimité le PIGB à l'occasion de sa 21e assemblée générale qui s'est tenue à Berne, en Suisse, en septembre 1986.[21]

---

(19) Discours du trône, 1er octobre 1986.

(20) Groupe de travail international de surveillance et de vérification. Mémoire présenté au Comité permanent de la recherche, de la science et de la technologie, 13 mai 1987, p. 3.

(21) Ursula Franklin, fascicule n° 23, 30 mars 1987, p. 23:8. William Fyfe, fascicule n° 26, 30 avril 1987, p. 26:7.

L'objectif du PIGB est le suivant :

> Décrire et comprendre les phénomènes interactifs physiques, chimiques et biologiques qui régissent l'ensemble du système terrestre, l'environnement exceptionnel qu'il offre au monde vivant, les changements qui surviennent dans ce système et la façon dont ils évoluent en fonction de l'intervention de l'homme.[22]

Le programme de recherche PIGB est destiné à fournir l'information de base d'une prévision de l'évolution probable de la terre au cours des 100 prochaines années.

Les principaux facteurs qui modifient le milieu terrestre sont d'origine naturelle et comprennent l'activité volcanique, les cours d'eau, les courants atmosphériques et océaniques et l'apport énergétique d'origine solaire, en transformaton constante. À ces éléments naturels s'ajoutent les activités de l'homme, en particulier l'utilisation des combustibles fossiles à des fins énergétiques, agriculture intensive, les grands projet de construction et la capacité pratiquement illimitée de production de déchets. Les conséquences les plus graves de l'activité humaine comprennent les précipitations acides, l'augmentation de la concentration dans l'atmosphère des gaz produisant un effet de serre, comme le dioxyde de carbone, la désertification, la pollution de l'eau et les phénomènes généralisés de dégradation et d'érosion des terres arables.

Pour comprendre ce processus de destruction, dans l'espoir de l'infléchir, il faut une connaissance plus complète des éléments et des facteurs dynamiques physiques et biologiques de l'ensemble du système terrestre, qui ne saurait résulter que d'un effort de recherche internationale couvrant l'ensemble des disciplines; c'est dans cette perspective qu'est apparue la volonté d'entreprendre un programme international sur la géosphère et la biosphère.

Parmi les éléments technologiques indispensables à cette entreprise complexe de compréhension figure la possibilité d'observer la terre en tant que planète à partir de l'espace. Dans ce contexte, le programme RADARSAT a été cité comme élement technologique de première valeur pour fournir les données indispensables au PIGB sur les ressources terrestres. Dans sa nouvelle configuration, le détecteur radar va fournir des données sur la calotte glacière et sur les forces dynamiques dans les régions polaires, sur la dynamique des océans, sur la géologie, sur l'humidité des sols et sur l'évolution des étendues d'eau, ainsi que sur la dynamique de la végétation au sol.

On trouvait dans la conception initiale du RADARSAT un autre détecteur, le radiomètre avancé à très haute résolution (RATHR); il s'agit d'un scanner multispectre utilisant les fréquences visibles et les infrarouges. Le RATHR fournirait une information complète sur la dynamique des végétaux, qui comprendrait des données sur l'humidité des sols et l'état d'avancement des récoltes, et sur les températures à la surface des mers. L'installation de ce détecteur supplémentaire ajouterait 12 millions de dollars au coût du RADARSAT.

Le Comité estime que le projet Transformation du globe constitue une initiative de première importance, et qu'une intervention active du Canada dans ce projet est opportune et souhaitable.

---

[22] Conseil international des unions scientifiques (CIUS), groupe de planification sur la transformation du globe, *Programme international sur la géosphère et la biosphère : étude sur la transformation du globe*, 4 avril 1986, p. 3.

Recommandation 11

Le Comité recommande que le gouvernement fédéral entreprenne ou appuie des études visant à déterminer comment le projet RADARSAT, dans sa version modifiée ou sous une nouvelle forme élargie, pourrait être utilisé dans le cadre du Programme international sur la géosphère et la biosphère (projet Transformation du globe) adopté par le Conseil international des unions scientifiques.

C. Budget du Programme

En 1985-1986, les dépenses prévues pour le Programme spatial canadien représentaient 158 millions de dollars. Pour la période de cinq ans qui va de 1986-1987 à 1990-1991, elles s'établissent ainsi, en millions de dollars (dollar de 1986) :

1986-87	1987-88	1988-89	1989-90	1990-91
148	160	170	166	180

L'investissement annuel du gouvernement fédéral dans les activités spatiales a été et demeure étonnamment faible, mais a eu des retombées intéressantes. L'industrie canadienne a pu bénéficier du transfert de techniques spatiales. Le Canada est le seul pays au monde dont les exportations industrielles de services et de produits spatiaux, qui représentent actuellement quelque 200 millions de dollars par an, dépassent largement les dépenses annuelles totales que le gouvernement engage dans le Programme spatial.

C'est un fait reconnu que l'investissement total dans le domaine des sciences et de la technologie est inférieur à ce qu'il devrait être pour que le Canada reste concurrentiel sur le marché international et, prétendument, pour qu'il conserve son rang au sein de la communauté scientifique mondiale. Compte tenu des témoignages qu'il a reçus, le Comité est persuadé que le gouvernement fédéral n'investit pas suffisamment dans le domaine spatial à l'heure actuelle pour en tirer un rendement optimal. Pour ce qui est du pourcentage du produit national brut réservé aux dépenses spatiales, le Canada vient actuellement au huitième rang dans le monde après les Pays-Bas et avant le Royaume-Uni. Dans le monde occidental, les acteurs de premier plan dans ce domaine sont les États-Unis et la France, qui dépensent pour les programmes spatiaux une proportion de leur produit national brut beaucoup plus élevée que le Canada.

Le Comité estime qu'il faudrait augmenter le budget du programme spatial d'environ 25% pour mieux en équilibrer les éléments (conformément à une recommandation précédente) et pour prévoir des niveaux de financement mieux adaptés à chacune des activités. À son avis, l'augmentation du financement du programme spatial constitue un investissement essentiel dans l'économie du Canada pour le XXI^{e} siècle, et peut facilement se justifier de ce fait.

Recommandation 12

Le Comité recommande d'accroître le budget du Programme spatial canadien d'environ 200 millions de dollars par an ($ de 1987) pour chacune des cinq prochaines années.

On trouvera au tableau 1 ci-dessous un résumé des montants nécessaires dans chacun des éléments du programme spatial pour permettre la réalisation des différentes activités du

programme équilibré recommandé précédemment. Ces montants sont fondés sur l'information financière communiquée au Comité au cours de son étude par les ministères et organismes fédéraux.

TABLEAU 1

RÉPARTITION DES FONDS PROPOSÉE POUR LE PROGRAMME SPATIAL CANADIEN 1987-1988 - 1991-1992 (en millions de $ de 1987)

Éléments du programme	1re année	2e année	3e année	4e année	5e année	Total
Station spatiale	2	31	43	48	50	193
RADARSAT (modifié)(1)	38	42	46	50	54	230
Télédétection	38	40	18	18	18	132
Télécommunications(2)	34	20	20	10	6	90
Sciences spatiales (3)	30	30	30	30	30	150
Technologie spatiale (4)	30	30	30	30	30	150
Autres(5)	12	12	12	12	12	60
TOTAL	203	205	199	198	200	1 005

(1) Financement du RADARSAT, qui n'apparaît pas dans le Plan spatial de 1986.

(2) Aide qui décroît avec le temps.

(3) Comprend les fonds affectés au Programme de développement axé sur les utilisateurs potentiels de l'espace.

(4) Comprend la réalisation d'un détecteur, de nouveaux logiciels, etc.

(5) Comprend les dépenses prévues au titre de l'Agence spatiale européenne et du Programme des astronautes canadiens.

D. L'Agence spatiale canadienne

Le Programme spatial du gouvernement fédéral est actuellement coordonné par le Comité interministériel sur les questions spatiales (CIQS). Nous ne voulons absolument pas déprécier ni critiquer les efforts et le dévouement des membres de ce Comité, mais il faut bien admettre que celui-ci n'a pas eu suffisamment de pouvoirs de décision et de financement à l'égard des programmes des ministères et organismes représentés. L'Association des industries aérospatiales du Canada a fait état des insuffisances du CIQS :

> Le Comité interministériel sur l'espace est censé coordonner les activités du Canada, et non les gérer. En fait, aucun organisme au Canada ne gère un vrai programme spatial national; chaque ministère intéressé s'occupant de ses propres projets. Cette fragmentation déprime l'industrie spatiale, parce que le Gouvernement, après tout, n'est pas seulement son associé, mais aussi l'un de ses clients les plus importants. En outre, elle jette la confusion chez les partenaires et les clients internationaux du Canada, qui doivent traiter avec plusieurs ministères différents. Cette consternation ternit l'image du Canada au sein de la collectivité mondiale.[23]

[23] Association des industries aérospatiales du Canada, *L'aérospatial : une occasion pour le Canada*, janvier 1985, p. 15.

Nous avons retenu également le témoignage de M. L.W. Morley, directeur fondateur du Centre canadien de télédétection, qui travaille actuellement au Département de physique de l'Université de York :

> [...] permettez-moi de dire que je suis enchanté que le Canada ait décidé de créer une agence spatiale. Pendant 10 ans, j'ai souffert en tant que membre du Comité interministériel sur les questions spatiales, car c'était, je crois, le Comité le plus inefficace de toute la Fonction publique.[24]

Dans le discours du trône du 1er octobre 1986, le gouvernement fédéral a fait état de son intention de créer une agence spatiale nationale par la voie législative :

> Vu l'importance de la haute technologie dans le développement économique du Canada, mon gouvernement déposera un projet de loi créant une agence spatiale canadienne, qui opérera dans un contexte de coopération internationale, car c'est le plus sûr moyen de réaliser des percées technologiques dans l'exploitation pacifique de l'espace. La nouvelle agence travaillera de concert avec les provinces, l'industrie et les universités, de sorte que les avantages de la participation du Canada à l'aventure spatiale rejailliront sur l'ensemble des Canadiens.[25]

À la quasi-unanimité, les témoins qui ont comparu devant le Comité se sont dits favorables à la création d'une agence spatiale. *Le Comité approuve la création d'une agence spatiale canadienne, qui devrait être chargée de coordonner et de gérer le Programme spatial canadien, de façon que les ressources limitées dont dispose le Canada soient employées aussi efficacement que possible. Il souhaite que le projet de loi portant création de cette agence est déposé sans délai.* En fonction des témoignages qu'il a reçu, le Comité estime que, pour qu'elle soit efficace, la nouvelle agence devra diriger toutes les activités spatiales du gouvernement fédéral, dont celles du Centre de recherches sur les communications du ministère des Communications, du Centre canadien de télédétection d'Énergie, Mines et Ressources et de la Division de l'espace du Conseil national de recherches.

Recommandation 13

> **Le Comité recommande que tout le personnel, les budgets et les installations des organismes et ministères fédéraux qui participent actuellement aux activités spatiales, y compris tout le potentiel de recherche et de développement (R et D) en matière spatiale, soient transférés à l'Agence spatiale canadienne.**

Il importe que l'Agence spatiale dispose d'un budget stable couvrant le financement de toutes les activités de recherche et de developpement du gouvernement fédéral dans le domaine spatial. Comme les projets spatiaux comportent généralement des activités à long terme, ce budget devrait être approuvé pour une période d'au moins cinq ans.

Recommandation 14

> **Le Comité recommande que l'Agence spatiale canadienne dispose d'un budget quinquennal stable comprenant des fonds pour toutes les activités de R et D du gouvernement fédéral dans le domaine spatial.**

Le Conseil des sciences du Canada a recommandé de mettre sur pied un conseil consultatif sur les questions spatiales, qui serait indépendant de l'Agence spatiale. Ce conseil

---

(24) L.W. Morley, fascicule n° 28, 12 mai 1987, p. 28:97.
(25) Discours du trône, 1er octobre 1986.

serait représentatif de l'intérêt public et de tous les secteurs qui participent aux activités spatiales, et il rendrait compte directement au ministre responsable de l'Agence spatiale. Le Comité souscrit à cette recommandation.

Recommandation 15

> Le Comité recommande de créer un conseil consultatif sur les questions spatiales, qui serait constitué de représentants de l'industrie, des universités et du gouvernement et qui ferait fonction de conseiller en matière de politique spatiale. Le Conseil consultatif devrait rendre compte au ministre responsable de l'Agence spatiale.

La collaboration internationale dans le domaine spatial est un aspect très important du Programme spatial canadien. Nous avons déjà vu que le Canada dépend, sans doute plus que la plupart des autres pays, des projets internationaux d'activités spatiales, en particulier parce qu'il n'est pas doté d'une capacité autonome de lancement. Les projets internationaux auxquels il participe actuellement sont notamment la station spatiale, MSAT et le système de recherches et de sauvetage SARSAT/COSPAS.

Les projets spatiaux internationaux peuvent varier considérablement par leur nature et leur complexité, et la participation candienne à ces projets peut être négociée entre organismes, ou nécessiter un accord intergouvernemental. Lorsque la participation du Canada est essentiellement de nature technique, comme sa contribution à la réalisation du satellite suédois VIKING, un accord entre organismes suffit. Dans les projets plus complexes, comme celui de la station spatiale, il faut un accord intergouvernemental, car ces projets peuvent soulever d'importantes questions de politique étrangère. Une fois qu'un accord intergouvernemental est signé, il peut y avoir conclusion d'un accord entre organismes pour régler les questions d'ordre technique.

Le Comité estime que l'Agence spatiale canadienne devrait être chargée de négocier les accords avec les organismes spatiaux des autres pays. Lorsqu'un projet particulier fait intervenir des considérations relevant de la politique étrangère du Canada, et nécessite par conséquent un accord intergouvernemental, le ministère des Affaires extérieures devrait être chargé des négociations.

Recommandation 16

> **Le Comité recommande que l'Agence spatiale canadienne soit habilitée à négocier des accords sur les projets spatiaux internationaux avec ses homologues étrangers.**

Au cours des audiences du Comité sur le programme spatial, il a souvent été question du problème que commencent à poser la formation et le recrutement de scientifiques et d'ingénieurs spécialisés dans le domaine spatial, dans la perspective de la poursuite du programme spatial canadien au XXI^{e} siècle. Ce problème a déjà été soulevé précédemment à propos des conséquences de l'annulation du programme des fusées-sondes pour le programme canadien des sciences spatiales et pour les possibilités de recherche offertes aux étudiants de troisième cycle.

Le professeur Gordon Rostoker, de l'Université de l'Alberta, en a parlé en ces termes :

> [...] je parle ici d'un groupe de chercheurs vieillisants et extrêmement consciencieux, qui ont, dans le passé, bien servi le Canada et leur science. On leur demande toutefois de faire ce qu'ils faisaient autrefois tout en assumant de nombreuses autres tâches, sans pour

autant leur fournir l'infrastructure ou le soutien indispensable qui leur permettrait de s'acquitter efficacement de leurs responsabilités. Depuis une quinzaine d'années, le manque de débouchés professionnels dans le domaine spatial a entraîné une chute vertigineuse du nombre de jeunes qui sont prêts à poursuivre une carrière de chercheur dans ce domaine. Il y a pourtant dans notre milieu, quelques postes bien rémunérés pour des diplômés qui ont fait des études postdoctorales, mais il n'y a aucun candidat qualifié au Canada. En résumé, je pense que dans le domaine de la recherche spatiale, la communauté scientifique canadienne n'est pas en mesure de participer efficacement à de nouveaux projets d'envergure comme celui de la station spatiale.[26]

Au Canada, la pénurie de scientifiques et d'ingénieurs pose depuis longtemps un problème complexe, qui ne se limite pas au domaine de la recherche et des sciences spatiales. Comme l'a indiqué à plusieurs reprises le ministre d'État aux sciences et à la technologie, la difficulté tient en partie au fait que la «culture scientifique» fait défaut au Canada; il s'agit là d'un problème de société résultant du nombre trop limité des candidats qualifiés pour les études universitaires en sciences et en génie. Jusqu'à maintenant, le Canada a beaucoup misé sur l'apport des experts étrangers en sciences et en techniques, mais dans le contexte actuel d'intensification de la concurrence à l'échelle mondiale, cette solution semble de plus en plus incertaine.

Préoccupé de cette situation, le Comité recommande ce qui suit :

Recommandation 17

Le Comité recommande que l'Agence spatiale canadienne, en collaboration avec le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) effectue une vaste étude sur la formation et le recrutement de scientifiques et d'ingénieurs spécialisés dans le domaine spatial, et qu'ils trouvent des moyens d'assurer un recrutement approprié de personnel qualifié pour les années à venir.

Certains témoins nous ont également dit que malgré son apport précieux au milieu universitaire des sciences spatiales, la politique de financement du CRSNG ne débouche que rarement sur une collaboration productive entre le secteur universitaire, les organismes scientifiques de l'État et l'industrie. Le niveau de l'investissement des grandes entreprises aerospatiales canadiennes dans la recherche et le développement n'est pas de nature à remédier à cette situation. Le Comité estime que si la nouvelle agence spatiale est dotée des pouvoirs étendus dont nous avons recommandé l'octroi, elle devrait chercher à intensifier l'interaction entre les différents milieux. Voici à ce sujet l'opinion du Centre d'adaptation de la main-d'oeuvre aérospatiale au Québec :

> Nous croyons que l'Agence spatiale doit avoir pour mandat, en plus de coordonner les programmes spatiaux, de favoriser chaque fois que c'est possible, un rapprochement entre les chercheurs universitaires et les entreprises privées. Cette agence doit servir de catalyseur et créer de multiples liens de collaboration et de concertation entre les représentants de ces milieux.[27]

Recommandation 18

Le Comité recommande que l'Agence spatiale canadienne élabore, en collaboration avec le CRSNG, un mode de financement de la recherche spatiale en milieu universitaire qui

[26] Gordon Rostoker, mémoire presenté au Comité permanent de la recherche, de la science et de la technolgie, 22 mai 1987, p. 8.

[27] Centre d'adaptation de la main-d'oeuvre aérospatiale au Québec, mémoire presenté au Comité permanent de la recherche, de la science et de la technologie, juin 1987, p. 5.

compléterait les fonds accordés par le CRSNG et qui favoriserait une plus grande interaction entre l'université, les organismes scientifiques de l'État et l'industrie.

Le gouvernement fédéral a fait part de son intention de veiller à ce que les retombées industrielles de l'ensemble du Programme spatial soient équitablement réparties entre les différentes parties du Canada, et que l'est du Québec et les provinces de l'Atlantique ne soient pas oubliés. Il entend répartir les dépenses du plan quinquennal du nouveau Programme spatial de la manière suivante :

Provinces de l'Atlantique	10 %
Québec	35 %
Ontario	35 %
Prairies	10 %
Colombie-Britannique	10 %[28]

Actuellement, l'industrie spatiale canadienne est concentrée en Ontario et au Québec, mais on trouve des centres d'activité importants, quoique de dimensions plus modestes, dans les Prairies, en particulier en Saskatchewan, ainsi qu'en Colombie-Britannique. Il existe actuellement peu d'activités du domaine des sciences spatiales dans les provinces de l'Atlantique. Le Comité a recueilli le témoignage suivant d'un représentant du ministère de l'Expansion industrielle régionale concernant les perspectives des provinces de l'Atlantique :

> [...] nous croyons que ce sera très difficile. Nous croyons qu'on peut espérer raisonnablement réaliser quelque développement de l'activité industrielle dans les provinces atlantiques, dans le cadre du prochain plan spatial quinquennal. Je ne veux pas laisser l'impression aux membres du Comité que la région atlantique est une terre inculte en ce qui concerne la technologie et les capacités technologiques. Ce ne serait tout simplement pas vrai. On voit apparaître de petites sociétés à divers endroits de la région atlantique : *Fredericton Process Technologies* et un certain nombre à Halifax pourraient probablement tirer parti de certaines activités rattachées aux plans spatiaux canadiens. Nous croyons que nous pouvons faire des progrès. Je dois toutefois avouer franchement que notre évaluation de 10 p. 100 est un objectif très ambitieux pour le calendrier dont nous parlons.[29]

Le développement régional pose un problème difficile au Canada, en particulier dans le domaine des industries à haut niveau technologique, qui vont jouer un rôle croissant dans le maintien de la prospérité économique au cours des décennies à venir. Le Comité est sensible aux besoins de certaines régions comme celle de l'Atlantique, dont les citoyens souhaitent participer aux bénéfices des industries technologiquement avancées.

En revanche, il n'est pas forcément opportun, du moins à court terme, de tenter de distribuer les ressources limitées du Programme spatial canadien dans des régions qui n'ont pas l'infrastructure industrielle nécessaire pour en tirer parti. Mais dans la mesure où il est possible de répartir les avantages réels du Programme spatial entre les régions sans compromettre l'orientation globale de ses activités, le Comité ne voit aucun inconvénient à ce que l'on procède ainsi.

Dans ce contexte, les programmes RADARSAT et MSAT devraient profiter grandement aux régions du Canada. Le premier est une initiative du gouvernement fédéral, tandis que le deuxième a été entrepris par Télésat Canada, qui bénéficie du soutien de l'État;

---

[28] Ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie, fascicule n° 15, 2 mars 1987, p. 15 A:13.
[29] Ministère de l'Expansion industrielle régionale, fascicule n° 19, 18 mars 1987, p. 19:13.

ces deux programmes présentent un intérêt considérable, par exemple, pour les industries de la pêche et de l'exploitation des ressources naturelles. On pourrait également envisager de favoriser la construction de stations au sol ou d'autres installations de soutien des activités spatiales dans des régions qui manquent de l'infrastructure industrielle nécessaire à une participation directe à la fabrication du matériel spatial.

Le Comité estime que l'Agence spatiale canadienne devrait envisager ces différentes possibilités en collaboration avec le MEIR de façon à concevoir des mesures de régionalisation qui soient compatibles avec les objectifs du Programme spatial.

Recommandation 19

Le Comité recommande qu'avec la collaboration du MEIR, l'Agence spatiale canadienne réévalue les projets de répartition régionale des contrats de matériel spatial, et qu'elle détermine s'il ne serait pas préférable de procéder autrement dans les régions qui ne sont pas actuellement en mesure de fabriquer du matériel spatial.

S'il est donné suite aux recommandations du Comité, l'Agence spatiale aura une importante mission de financement de la recherche spatiale à différents niveaux. Le Canada ne disposant, comme on le sait, que de ressources limitées pour ses activités spatiales, il est essentiel que la recherche financée par l'Agence soit strictement contrôlée quant à sa qualité et à sa finalité. *Les projets de recherche à long terme, à caractère souvent international, doivent être exécutés selon des normes de niveau mondial; quant à la recherche à court terme, elle doit être en prise directe sur les besoins spécifiques de chaque client.*

Recommandation 20

Le Comité recommande que l'Agence spatiale canadienne s'impose officiellement des méthodes, notamment, le cas échéant, des formules d'évaluation par les pairs, pour juger de la valeur des nouvelles propositions de recherche et des résultats des activités de recherche et de développement qui ont bénéficié de ses fonds.

E. Capacité de lancement

Jusqu'à maintenant, le Canada n'a jamais été en mesure de lancer des satellites. Comme en attestent les quatre satellites du programme Alouette-ISIS lancés ces dernières années, le Canada a fait lancer ses satellites grâce à la collaboration d'autres pays, principalement des États-Unis, à l'occasion de diverses missions spatiales. On a déjà vu, dans le présent rapport, que le Canada a eu un programme très productif de lancement de fusées-sondes à Fort Churchill, au Manitoba.

Depuis l'annulation du programme de Fort Churchill, en 1984, la communauté des sciences spatiales a été pénalisée par l'absence de capacité de lancement de fusées-sondes au Canada. La catastrophe de la navette spatiale est venue aggraver encore cette situation, car la NASA a elle aussi réduit la capacité de lancement du programme spatial civil américain.

Le Comité s'est demandé s'il convenait de reprendre un programme de lancement au Canada. Plusieurs témoins, dont M. Ralph Nicholls, professeur à l'Université York, ont

recommandé que l'on envisage de rétablir le programme de lancement de Fort Churchill, ainsi que le programme des ballons de Gimli, au Manitoba.[30]

Le Comité a également recueilli à ce sujet un témoignage de la société *Bristol Aerospace Limited*, fabricant des fusées-sondes de la série Black Brant, qui ont été couramment utilisées aux installations de Fort Churchill. La fusée Black Brant est également couramment utilisée par la NASA, et donc dans bon nombre de projets spatiaux réalisés dans le monde entier.

Bristol Aerospace a en outre signalé au Comité qu'elle était disposée à étudier la faisabilité d'un programme de conception au Canada d'un lanceur réutilisable capable de placer de petits satellites sur orbite, à condition que le gouvernement fédéral lui accorde les fonds nécessaires à cette fin, la technologie à utiliser étant déjà connue au Canada. On pourrait trouver ou créer un marché international capable de rendre ce projet de lanceur économiquement viable.[31]

Le Comité a étudié les témoignages et les mémoires qu'il a reçus. Il estime que la conception d'un lanceur canadien réutilisable dépasse les moyens actuels du Canada. À son avis, le Canada devrait faire appel à la capacité de lancement de certains pays étrangers, en participant à des projets internationaux.

Le Comité estime que le Canada devrait disposer des fusées-sondes nécessaires à la réalisation de ses projets spatiaux, mais qu'actuellement, le gouvernement fédéral ne consacre pas suffisamment de ressources financières à la réalisation d'un système de lancement. De l'avis du Comité, il conviendrait néanmoins de réévaluer la faisabilité d'un tel programme; pour les projets spatiaux qui nécessitent des fusées-sondes, il recommande l'utilisation, le cas échéant, des fusées Black Brant. Si le Canada ne réamorce pas son projet de création d'un système canadien de lancement, il pourrait recourir aux services de lanceurs étrangers, ou participer à des projets coopératifs internationaux.

Recommandation 21

Le Comité recommande que le Canada ne se dote pas de la capacité de lancer des satellites, et qu'il continue plutôt à participer à des projets internationaux avec des pays qui disposent de lanceurs.

Recommandation 22

Le Comité recommande que l'on utilise au besoin des fusées-sondes Black Brant et des ballons dans le cadre du Programme spatial canadien. Si le nombre des fusées nécessaires ne justifie pas le rétablissement d'un programme de lanceurs canadiens, il conviendrait de s'entendre avec d'autres pays pour utiliser leurs lanceurs, soit en vertu de contrats d'achat direct, soit dans des projets de nature coopérative.

Le Canada a bénéficié d'une longue et fructueuse association avec les États-Unis par l'intermédiaire de la NASA. Pourtant, de l'avis de certains témoins, notre programme spatial dépendait trop des services de lancement assurés par les États-Unis, ce qui nous a valu de graves difficultés à la suite de l'explosion de la navette Challenger. Ces dernières

[30] Ralph Nicholls, mémoire présenté au Comité permanent de la recherche, de la science et de la technologie, 13 avril 1987, p. 26.
[31] *Bristol Aerospace Limited*, fascicule n° 32, 27 mai 1987, p. 32:84.

années, d'autres pays ont entrepris d'intenses activités spatiales et un certain nombre d'entre eux, notamment la France et le Japon, se sont dotés de lanceurs fiables, ou sont en train de le faire. Jusqu'à maintenant, les activités spatiales du Canada ont été caractérisées par leur nature internationale, puisque, assez récemment, nous avons coopéré dans ce domaine avec l'Union soviétique et la République populaire de Chine. Pour le Comité, il conviendrait que le Canada continue de développer ses liens internationaux de façon que ses chercheurs dans le domaine spatial puissent en tout temps recourir à des services de lancement répondant à leurs besoins.

Recommandation 23

> **Le Comité recommande que le Canada évite de miser de façon trop exclusive sur les services de lancement d'un seul pays, et qu'il envisage plutôt la possibilité de coopérer avec un certain nombre de pays, notamment les États européens, le Japon, l'Union soviétique, la Chine et les États-Unis.**

Au-delà de la question du lancement proprement dit, il serait utile, à cette étape de notre rapport, d'évoquer les longues et fructueuses relations du Canada avec l'Agence spatiale européenne (ASE). Des témoins nous ont cependant indiqué que les «frais généraux» que comportent nos liens officiels avec l'ASE ne sont pas proportionnels à ce qu'obtient le Canada en contrepartie de son investissement. C'est notamment le point de vue des sociétés Télésat Canada et *Canadian Astronautics Limited*, tel que l'a exprimé, dans les termes suivants, un représentant de cette dernière :

> À notre avis, la participation canadienne aux activités de l'ASE n'a pas connu tout le succès escompté, la différence fondamentale étant dans la façon dont ce programme fonctionne; le Canada fait une contribution financière à l'ASE, cet argent est ensuite dépensé au Canada, sauf que toute la somme n'est pas dépensée de fait au Canada. Nous avons en quelque sorte une double approche vis-à-vis de l'ASE. Il y a d'abord le secteur étude, grâce auquel environ la moitié de l'argent que donne le Canada à l'ASE est dépensée au Canada. Nous sommes d'avis que nous retirerions beaucoup plus de cet argent si nous le dépensions dès le départ au Canada. Si nous voulons participer aux activités de l'ASE, nous estimons que plutôt que d'être des membres associés de l'agence, il y aurait de meilleures façons de procéder.[32]

En revanche, le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources a formulé un point de vue contraire, qui correspond essentiellement à la politique canadienne actuelle :

> [...] lorsque le gouvernement conclut une entente avec l'Agence spatiale européenne, il est prévu que tous les pays participants se partagent les retombées industrielles proportionnellement à l'investissement qu'ils ont consenti. Mais l'agence en retient toutefois une certaine partie pour les frais généraux. C'est ce qui explique que dans le cas de nombreux programmes, il puisse arriver que sur une participation de 3 $, l'agence retienne 1 $ pour ses frais d'exploitation, et que les pays participants n'aient droit qu'à leur quote-part des 2 $ restants. Sachant cela, certaines gens de l'industrie pourraient faire valoir qu'il serait peut-être préférable que le gouvernement canadien investisse directement dans les compagnies canadiennes, afin d'éviter la perte qu'entraînent les frais généraux qui sont prélevés en Europe. D'autres soutiendraient par contre que notre contribution à ces frais généraux est valable parce que cela nous permet de participer à des projets dont l'envergure dépasse nos moyens. Deuxièmement, cette contribution nous ouvre des marchés en Europe et, troisièmement, permet à certaines de nos sociétés d'y établir des liens.

[32] *Canadian Astronautics Limited*, fascicule n° 16, 4 mars 1987, p. 16:7.

> Je connais les gens qui viennent témoigner à votre Comité, et je suis persuadé que certains industriels seraient du même avis que [*Canadian Astronautics Limited*]. D'autres seraient d'avis contraire et feraient valoir qu'il est nettement à l'avantage du gouvernement canadien de participer au projet de l'Agence spatiale européenne. Mais ce qui déplaît à certains, en fait, c'est qu'une certaine partie de l'argent se perd dans les frais généraux.[33]

Le Comité a pris acte des différents points de vue qui lui ont été communiqués. Après avoir étudié la question, il estime qu'en définitive, le Canada devrait maintenir ses relations officielles avec l'ASE.

Recommandation 24

> **Le Comité recommande que le Canada continue d'appliquer l'accord de coopération officielle qui se lie à l'Agence spatiale européenne.**

---

[33] Ministère de l'Énergie, des Mines et des Resources, fascicule nº 21, 18 mars 1987, p. 21:29.

LISTE DES RECOMMANDATIONS

Recommandation 1

Le Comité recommande que le projet RADARSAT, dans sa version modifiée, soit approuvé et financé par le gouvernement fédéral dès l'année financière 1987-1988.

Recommandation 2

Le Comité recommande que le programme de télédétection (à l'exclusion de RADARSAT) du Centre canadien de télédétection continue de bénéficier du niveau de financement prévu dans le Plan spatial de 1986.

Recommandation 3

Le Comité recommande que le Canada continue à participer au projet de station spatiale, à condition :

***a*) qu'un accord relatif à l'utilisation militaire de la station spatiale soit conclu avec les États-Unis. L'exclusion des essais d'armes ou de prototypes d'armes à partir de la station spatiale serait un minimum acceptable;**

***b*) qu'un accord satisfaisant soit négocié avec la NASA au sujet de l'utilisation par le Canada des installations de la station spatiale, y compris des plates-formes polaires pour la recherche canadienne, ledit accord devant prévoir des conditions acceptables concernant le temps d'accès à la station spatiale et la quote-part canadienne des frais d'exploitation;**

***c*) que le gouvernement fédéral donne l'assurance que si le SSM dépasse son budget, les fonds nécessaires ne seront pas prélevés sur les autres éléments du programme spatial.**

Recommandation 4

Le Comité recommande que l'accord avec la NASA concernant la participation du Canada au projet de station spatiale prévoie l'accès des astronautes canadiens à la station spatiale.

Recommandation 5

Le Comité recommande que les fonds accordés par le gouvernement fédéral au secteur des télécommunications du Programme spatial soient graduellement diminués et que l'industrie privée devienne le principal responsable de la recherche et du développement de techniques dans ce domaine.

Recommandation 6

Le Comité recommande que le gouvernement fédéral continue d'appuyer le projet MSAT, mais que les fonds servant à financer le crédit-bail relatif aux services du MSAT soient prélevés sur les budgets des ministères utilisateurs plutôt que sur celui du Programme spatial.

Recommandation 7

Le Comité recommande que le secteur des sciences spatiales du Programme spatial du Canada soit financé à concurrence d'environ 15 p. 100 du budget total du programme et que son contenu soit déterminé en consultation avec la communauté des sciences spatiales.

Recommandation 8

Le Comité recommande que le programme de développement axé sur les utilisateurs potentiels de l'espace soit intégré au secteur des sciences spatiales du Programme spatial.

Recommandation 9

Le Comité recommande que le Programme spatial prévoie un secteur de technologie spatiale qui intègre les activités de développement technologique actuellement poursuivies dans le cadre du projet de station spatiale ainsi que certaines activités de télédétection confiées pour le moment au Centre canadien de télédétection. Le financement de ce secteur devrait représenter environ 15 p. 100 du budget du Programme spatial.

Recommandation 10

Dans l'éventualité où il faudrait remplacer le projet de station spatiale par d'autres activités, le Comité recommande au gouvernement fédéral d'envisager la possibilité d'inclure dans le programme RADARSAT des activités de vérification et de surveillance du contrôle des armements, en collaboration avec les autres pays intéressés.

Recommandation 11

Le Comité recommande que le gouvernement fédéral entreprenne ou appuie des études visant à déterminer comment le projet RADARSAT, dans sa version modifiée ou sous une nouvelle forme élargie, pourrait être utilisé dans le cadre du Programme international sur la géosphère et la biosphère (projet Transformation du globe) adopté par le Conseil international des unions scientifiques.

Recommandation 12

Le Comité recommande d'accroître le budget du Programme spatial canadien d'environ 200 millions de dollars par an ($ de 1987) pour chacune des cinq prochaines années.

Recommandation 13

Le Comité recommande que tout le personnel, les budgets et les installations des organismes et ministères fédéraux qui participent actuellement aux activités spatiales, y compris tout le potentiel de recherche et de développement (R et D) en matière spatiale, soient transférés à l'Agence spatiale canadienne.

Recommandation 14

Le Comité recommande que l'Agence spatiale canadienne dispose d'un budget quinquennal stable comprenant des fonds pour toutes les activités de R et D du gouvernement fédéral dans le domaine spatial.

Recommandation 15

Le Comité recommande de créer un conseil consultatif sur les questions spatiales, qui serait constitué de représentants de l'industrie, des universités et du gouvernement et qui ferait fonction de conseiller en matière de politique spatiale. Le Conseil consultatif devrait rendre compte au ministre responsable de l'Agence spatiale.

Recommandation 16

Le Comité recommande que l'Agence spatiale canadienne soit habilitée à négocier des accords sur les projets spatiaux internationaux avec ses homologues étrangers.

Recommandation 17

Le Comité recommande que l'Agence spatiale canadienne, en collaboration avec le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) effectue une vaste étude sur la formation et le recrutement de scientifiques et d'ingénieurs spécialisés dans le domaine spatial, et qu'ils trouvent des moyens d'assurer un recrutement approprié de personnel qualifié pour les années à venir.

Recommandation 18

Le Comité recommande que l'Agence spatiale canadienne élabore, en collaboration avec le CRSNG, un mode de financement de la recherche spatiale en milieu universitaire qui compléterait les fonds accordés par le CRSNG et qui favoriserait une plus grande interaction entre l'université, les organismes scientifiques de l'État et l'industrie.

Recommandation 19

Le Comité recommande qu'avec la collaboration du MEIR, l'Agence spatiale canadienne réévalue les projets de répartition régionale des contrats de matériel spatial, et qu'elle détermine s'il ne serait pas préférable de procéder autrement dans les régions qui ne sont pas actuellement en mesure de fabriquer du matériel spatial.

Recommandation 20

Le Comité recommande que l'Agence spatiale canadienne s'impose officiellement des méthodes, notamment, le cas échéant, des formules d'évaluation par les pairs, pour juger de la valeur des nouvelles propositions de recherche et des résultats des activités de recherche et de développement qui ont bénéficié de ses fonds.

Recommandation 21

Le Comité recommande que le Canada ne se dote pas de la capacité de lancer des satellites, et qu'il continue plutôt à participer à des projets internationaux avec des pays qui disposent de lanceurs.

Recommandation 22

Le Comité recommande que l'on utilise au besoin des fusées-sondes Black Brant et des ballons dans le cadre du Programme spatial canadien. Si le nombre des fusées nécessaires ne justifie pas le rétablissement d'un programme de lanceurs canadiens, il conviendrait de s'entendre avec d'autres pays pour utiliser leurs lanceurs, soit en vertu de contrats d'achat direct, soit dans des projets de nature coopérative.

Recommandation 23

Le Comité recommande que le Canada évite de miser de façon trop exclusive sur les services de lancement d'un seul pays, et qu'il envisage plutôt la possibilité de coopérer avec un certain nombre de pays, notamment les États européens, le Japon, l'Union soviétique, la Chine et les États-Unis.

Recommandation 24

Le Comité recommande que le Canada continue d'appliquer l'accord de coopération officielle qui se lie à l'Agence spatiale européenne.

ANNEXE I

GLOSSAIRE

Alouette — Premier satellite spatial du Canada; Alouette-1 a été lancé en 1962 et Alouette-2 en 1965. Les deux ont servi à étudier l'ionosphère.

Anik — Satellites de communications de Télésat Canada; mot inuit signifiant «frère».

CCT — Centre canadien de télédétection; relève du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources.

CIAR — *Canadian Institute for Advanced Research.*

CRC — Centre de recherche sur les communications du ministère des Communications.

LDF — Laboratoire David Florida, situé à Shirley's Bay, près d'Ottawa; il s'agit d'un centre d'essai de satellites de réputation mondiale, qui fait partie du CRC.

SRT — Satellite des ressources terrestres de l'Agence spatiale européenne; doit être lancé en 1989.

ASE — Agence spatiale européenne; le siège de l'ASE est à Paris. Le Canada a une entente officielle avec elle.

Hermès — Navette spatiale habitée, actuellement mise au point par la France. Le projet est dirigé par l'ASE.

Hermès/STC — Satellite de techniques de communications canado-américain lancé en janvier 1976. Cette navette est le précurseur des satellites modernes de télécommunications perfectionnées.

CIS — Comité interministériel sur l'espace, qui coordonne les activités spatiales du gouvernement fédéral canadien. Le CIS est présidé par le ministre d'État chargé des Sciences et de la Technologie.

Ionosphère — Région de la haute atmosphère pouvant influer considérablement sur les communications radio.

ISIS — Satellites internationaux d'étude de l'ionosphère (programme canado-américain). Les deux satellites ont été lancés en 1969 et en 1971.

LANDSAT — Série de satellites de télédétection des ressources terrestres lancés par les États-Unis.

MSAT — Satellite de communications du service mobile mis au point par Télésat Canada avec l'appui du ministère des Communications.

SSM/CSM — Système de service mobile et le Centre de service mobile; contribution du Canada à la station spatiale américaine.

NASA — *National Aeronautics and Space Administration* (États-Unis).

OLYMPUS — Satellite de télécommunications mis au point par l'ASE et devant être lancé en 1989. L'essai du satellite aura lieu au LDF.

Plasma — Gaz riche en ions positifs et en électrons.

RADARSAT — Satellite de télédétection des ressources terrestres utilisant des détecteurs radar; programme du CCT. Il s'agit d'un projet mixte réunissant le Canada, les États-Unis et le Royaume-Uni.

ST — Système de télémanipulation, ou bras canadien, mis au point pour la navette spatiale américaine par la société *Spar Aerospace Limited* de Toronto.

ROS — Radar à ouverture synthétique; détecteur mis au point par le CCT et devant être intégré au RADARSAT.

SARSAT/ COSPAS — Système international de recherches et de sauvetage par satellite, partiellement mis au point au Canada; coentreprise du Canada, de la France, des États-Unis et de l'Union soviétique.

SPOT — Système pour l'observation de la terre; satellite français de télédétection.

STS — Système américain de transport dans l'espace; il s'agit de la navette spatiale.

VIKING — Satellite suédois de sciences spatiales, pour lequel le Canada a mis au point un imageur à rayons ultraviolets permettant d'étudier l'aurore.

WANDII — Interféromètre Michelson à imagerie Doppler et à grand angle; instrument canadien servant à l'étude des vents d'oxygène atomique à haute altitude.

CAMR — Conférence administrative mondiale des radiocommunications, au cours de laquelle les bandes radio sont attribuées aux utilisateurs, y compris aux satellites de communications. La prochaine doit avoir lieu à l'automne 1987.

WINDII — Dispositif d'imagerie des vents issu du WAMDII; doit être intégré à un satellite de recherche sur la haute atmosphère qui sera lancé par une navette. Il s'agit d'un projet du Canada, des États-Unis et de la France.

WISP — Étude des ondes du plasma spatial, conçue pour caractériser la nature de l'ionosphère terrestre, en observant le comportement des ondes électromagnétiques qui y sont transmises; projet du Canada, des États-Unis et de l'Australie.

ANNEXE II

TÉMOINS ET MÉMOIRES

N° de fascicule	Date	Organisations et témoins
15	Le lundi 2 mars 1987	**Ministre d'État chargé des sciences et de la technologie** L'honorable Frank Oberle **Comité interministériel de l'espace :** M. D.I.R. Low, président. **Équipe de transition de l'Agence spatiale :** M. Arthur Collin, chef. **Ministère d'État (Sciences et technologie) :** M. Mac Evans, directeur, Secteur de la politique spatiale.
16	Le mercredi 4 mars 1987	***Canadian Astronautics Limited :*** Michael Stott, vice-président exécutif. **Association des industries aérospatiales du Canada :** C.A. Bishop, vice-président.
17	Le lundi 9 mars 1987	***Spar Aerospace Limited :*** Larry Clarke, président du Conseil d'administration.

N° de fascicule	Date	Organisations et témoins
		Institut canadien des recherches avancées :
		Morrel P. Bachynski, (Président, *MPB Technologies Inc.*);
		Peter Munsche, directeur exécutif.
18	Le jeudi 12 mars 1987	**Conseil national de recherches Division de l'espace :**
		Gary Lindberg, directeur exécutif;
		K.H. Doetsch, directeur, Station spatiale;
		M. A.L. Vankoughnett, directeur, Opérations de recherche spatiale;
		M. Clive Willis, vice-président associé, Science.
19	Le mercredi 18 mars 1987	**Ministère de l'Expansion industrielle régionale :**
		Cliff Mackay, sous-ministre adjoint;
		Tim Garrard, directeur général Direction générale de l'électronique et l'aérospatiale;
		Raj Dayal, agent, Division de l'espace et des entreprises spécialisées, Direction de l'aérospatiale.
20	Le vendredi 20 mars 1987	**Ministère des Communications :**
		Richard Stursberg, sous-ministre adjoint, Télécommunications et technologies;
		M. Robert Breithaupt, directeur, Industrie et développement des télécommunications spatiales; et directeur, programme MSAT;
		M. Jack Chambers, directeur, Systèmes spatiaux;

N° de fascicule	Date	Organisations et témoins
		Michael Binder, sous-ministre adjoint, Gestion intégrée.
21	Le lundi 23 mars 1987	**Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources :** M. Ken Whitham, sous-ministre adjoint, Recherche et technologie; M. E. Shaw, directeur, projet RADARSAT, Centre canadien de télédétection.
22	Le jeudi 26 mars 1987	**Ministère des Affaires extérieures :** R.J.L. Berlet, directeur général, Développement de la technologie et des investissements; Ton J.M. Zuijdwijk, Direction du droit économique et des traités; Ron E. Stansfield, chef, Section des affaires nucléaires et MBFR, Direction des relations de défense; Peter McRae, directeur adjoint Direction générale des affaires juridiques; Brian Buckley, directeur, Direction des relations transfrontières avec les États-Unis Victor G. Bradley, Science, Technologie et Communications.
23	Le lundi 30 mars 1987	**Présentations individuelles :** Gordon McNabb; M^me^ Ursula Franklin.
24	Le lundi 6 avril 1987	**Centre canadien pour le contrôle des armements et le désarmement :** John Lamb, directeur exécutif; John Barrett, directeur adjoint.

N° de fascicule	Date	Organisations et témoins
26	Le jeudi 30 avril 1987	**Société royale du Canada :** M. William Fyfe, président, projet Transformation du globe Pierre Garneau, secrétaire exécutif.
28	Le mardi 12 mai 1987	**Université York, *Centre for Research in Experimental Space Science (CRESS)* :** M. Ralph W. Nicholls, directeur; John Bird, étudiant gradué. **Université de Waterloo :** T.A. Bruzustowski, vice-recteur études de culture générale; G.E. Schneider, génie mécanique; F.J. Burkowski, sciences informatiques. ***Resonance Limited :*** W.H. Morrow, président. **Université de Toronto :** M^me^ Geraldine Kenney-Wallace, présidente, Conseil de recherches; membre, Conseil des sciences du Canada. **Association canadiennes des physiciens, Division d'aéronomie et physique de l'espace :** M. R.P. Lowe, président; M. G. Shepherd, membre. ***Working Group on International Surveillance and Verification :*** Eric Fawcett, professeur; M. L.W. Morley; M. Stanley J. Townsend.

N° de fascicule	Date	Organisations et témoins
		Institut pour les sciences spatiales et terrestres (ISST) (dont la création a été proposée) :
		M. K.A. Innanen, astrophysicien et doyen des sciences, Université York;
		M. R.C. Tennyson, directeur, Université de Toronto, Institut pour les études aérospatiales;
		M. E. LeDrew, département de géographie, Université de Waterloo;
		M. R.P. Lowe, département de physique, Université de Western Ontario.
		Université de Toronto Institut des études aérospatiales (UTIAS) :
		M. R.C. Tennyson, directeur.
30	Le jeudi 21 mars 1987	**Télésat Canada** :
		Eldon D. Thompson, président et chef de la direction.
		(QUEST) Queen's University :
		M. R.W. Smith.
32	Le mercredi 27 mai 1987	**Université de la Saskatchewan :**
		M. D.J. MacEwen, président, *Institute of Space and Atmospheric Studies.*
		***SED Systems Inc.*, Saskatoon (Saskatchewan) :**
		M. D.H. Kjosness, fonctionnaire en chef, Exploitation.
		Conseil de recherches de la Saskatchewan :
		Jim Hutch, président;
		Jeff Whiting, directeur, Télédétection.

N° de fascicule	Date	Organisations et témoins
		Université de l'Alberta :
		M. Gordon Rostoker, directeur, *Institute of Earth and Planetary Physics*;
		M. John Samson, professeur associé, Département de physique.
		Société canadienne d'astronomie :
		M. E.R. Seaquist, président;
		M. James E. Hesser, président, Sous-comité mixte de l'astronomie spatiale.
		Gouvernement de la Saskatchewan :
		Ray Meiklejohn, ministre, Sciences et technologie.
		***ITRES Research Ltd.*, Calgary (Alberta) :**
		M. Clifford D. Anger.
		***Bristol Aerospace Limited*, Winnipeg (Manitoba) :**
		W. Ralph Bullock, vice-président, Ingénierie et qualité.
		Université de Calgary (Alberta) :
		M. Sun Kwok, professeur, Département de physique.
		Lawyers for Social Responsibility :
		Tim Quigley;
		Stuart Bailey.
		***First Merchant Equities Inc.* Saskatoon (Saskatchewan)** :
		Mike Smith, président;
		Charles J. Hodgins, vice-président et chef de la direction.

N° de fascicule	Date	Organisations et témoins
33	Le mercredi 10 juin 1987	**Université Laval :** François Tavernas, doyen, Faculté des sciences et de génie. **L'Association montréalaise d'Aéronautique :** Gilles Desharnais, membre. **BOMEM :** Jean-Noël Bérubé, vice-président, marketing. **GENTEC :** Jean-Luc Giroux, président. **La Ville de Montréal — Communauté urbaine de Montréal :** Michel Hamelin, président; Serge Langford, économiste. **L'Ordre des Ingénieurs du Québec :** Gilles Dauville, président. Laurent Martineau, membre; Thomas Welt, membre. **L'Association des Ingénieurs-conseils du Québec :** Robert Ménard, membre. **L'Université Concordia :** Charles Giguère, vice-recteur. **L'École polytechnique de Montréal et l'Université de Montréal :** Jean-Louis Houle, professeur. **L'Université McGill :** Tom Pavlasek, professeur.

N° de fascicule	Date	Organisations et témoins
		Chambre de commerce de Montréal :
		Luc Lacharité, vice-président exécutif.
		Bureau de commerce de Montréal :
		Kevin Saville, directeur général adjoint.
		Centre d'Adaptation de la main-d'oeuvre aérospatiale au Québec (CAMAQ) :
		Serge Tremblay, directeur général.
		Gouvernement du Québec, Ministère du Commerce extérieur et du Développement technologique :
		L'honorable Pierre MacDonald, ministre;
		Pierre Coulombe, sous-ministre adjoint.
		L'Université Laval :
		K.P.B. Thomson, professeur, Département de géodésie et télédétection, Faculté de foresterie et des sciences géodésiques;
		R.J. Slobodrian, professeur, Département de physique.
34	Le vendredi 12 juin 1987	**MacDonald Dettwiler and Associates Limited, Richmond, C.-B. :**
		M. John MacDonald, président.
		Conseil de l'industrie de l'hydrogène :
		Richard D. Champagne, président et directeur général;
		Robert D. Murray, président.

Un exemplaire des Procès-verbaux et témoignages pertinents du Comité permanent de la recherche, de la science et de la technologie (*fascicules nos 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 30, 32, 33, 34 et 35 qui comprend le présent rapport*) est déposé.

Respectueusement soumis,

Le président,
WILLIAM TUPPER.

NOTE

* Vous pouvez obtenir les copies des fascicules en vous adressant au greffier du Comité, pièce 517, 180, rue Wellington, Ottawa (Ontario) K1A OA6, téléphone : (613) 992-6312.

PROCÈS-VERBAL

LE JEUDI 18 JUIN 1987
(42)
[*Texte*]

Le Comité permanent de la recherche, de la science et de la technologie se réunit à huis clos, aujourd'hui, à 09h15, à la résidence du président de la Chambre, à Kingsmere, sous la présidence de William Tupper, président.

Membres du comité présents: David Daubney, Suzanne Duplessis, Guy Ricard, William Tupper.

Aussi présents: Ian McDiarmid, conseiller en matière de recherche. *Du Service de recherche de la Bibliothèque du Parlement*: Thomas Curren, attaché de recherche; Lynne Myers, attachée de recherche. *Du bureau de David Orlikow*: Angus Ricker, adjoint législatif.

Conformément au mandat que lui confie l'article 96(2) du Règlement, le Comité entreprend d'étudier le projet de rapport sur le programme spatial du Canada.

A 12h25, le Comité interrompt les travaux.

A 13h20, le Comité reprend les travaux.

Il est convenu, — Que le Comité permette que soient réglés, à même son propre budget, les frais liés à la séance de travail tenue à Kingsmere.

Il est convenu, — Que le projet de rapport, sous sa forme modifiée, soit adopté à titre de Troisième rapport du Comité à la Chambre; que le président soit autorisé à y apporter tout changement d'ordre typographique ou rédactionnel considérés comme nécessaires, sans toutefois en modifier la substance; et que le président reçoive instruction de présenter ledit rapport à la Chambre.

Il est convenu, — Que le Comité commande, tête-bêche, 3,000 exemplaires de son Troisième rapport à la Chambre, recouvert d'une couverture distincte.

Il est convenu, — Qu'en application de l'article 99(2) du Règlement, le Comité demande au gouvernement de déposer une réponse globale à son Troisième rapport.

Il est convenu, — Que le Troisième rapport du Comité à la Chambre ait pour titre: *L'espace, promesses d'avenir pour le Canada.*

A 14h30, le Comité s'ajourne jusqu'à nouvelle convocation du président.

Le Greffier du Comité,
Christine Fisher.